Aus dem Königl. Botanischen Garten der Universität Breslau.

Die geographische Verbreitung der Gattung Cluytia.

Inaugural-Dissertation,

welche

nebst den beigefügten Thesen

mit Genehmigung der hohen

philosophischen Fakultät der Königl. Universität Breslau

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

am Sonnabend, den 14. Februar 1903, Mittags 12½ Uhr

in der Aula Leopoldina

öffentlich verteidigen wird

Alfred Knauf
aus Breslau.

Opponenten:

Siegmund Süssbach, Dr. phil.
Alfons Bittner, cand. phil.

ACAD. LAND. BAT. BERL.

Breslau
Buchdruckerei H. Fleischmann.
1903.

Dem Andenken meiner Braut.

Einleitung.

A. Allgemeine Charakteristik der Gattung.

Die Gattung Cluytia gehört nach F. Pax[1]) innerhalb der Familie der Euphorbiaceen zu den Platylobeae-Crotonoideae-Cluytieae-Cluytiinae und umfasst diöcische, immergrüne Sträucher oder Halbsträucher. Die grössten Arten erreichen eine Höhe von durchschnittlich 3—5 m, die meisten jedoch gehen über 1 m nicht hinaus oder sind noch niedriger, besonders die capensischen Arten.

An aufrechten, holzigen und oft reich verzweigten Stengeln sitzen wechselständig die Blätter, seltener auf kurzem Stiel. Die Form und Grösse derselben ist eine sehr verschiedene; bald erscheinen grössere, dünnhäutige Flächen von 8—10 cm Länge und 2—4 cm Breite; eine andere Gruppe besizt kleine, lederartige Blätter von nur 0,4—0,8 cm Länge und 0,2—0,4 cm Breite; dort tritt uns die Nadel-, bei anderen Arten wieder die Rollblattform entgegen. Stets aber sind die Blätter ungeteilt, ganzrandig und entbehren der Nebenblätter.

Die eingeschlechtigen Blüten stehen geknäuelt oder gebüschelt, seltener einzeln in den Blattachseln. Beide Geschlechter weisen durchgehends kleine Blüten auf, deren Durchmesser zwischen 2 und 7 mm schwankt; selten treten Blüten von 1 cm Durchmesser auf. Die weiblichen Blüten sind meist grösser als die männlichen. Bezüglich der Kelch-

[1]) Engler-Prantl, nat. Pflanzenfam. III. 5. pag. 82.

und Blütenblätter herrscht bei beiden Geschlechtern die Fünfzahl. Die Knospendeckung der Kelchblätter ist imbricat.

Die männliche Blüte trägt ein säulenförmiges Androphor, dessen Spitze ein 3-lappiges Fruchtknotenrudiment aufweist. In ungefähr $^2/_3$ bis $^3/_4$ Höhe dieses Androphors sitzen die 5 freien, epipetalen Staubblätter. Am Grunde des Blütenbodens, um das Androphor herum, stehen drüsenförmige Diskuseffigurationen in ein bis mehreren Kreisen. Auch zwischen den Petalen sind dem unteren Teile der Kelchblätter längliche, 1—7-lappige Diskusgebilde angewachsen.

Die weibliche Blüte entbehrt der basalen Diskusdrüsen, doch treten auch hier, etwas höher inseriert, an den Kelchblättern und bei gewissen Arten auch an den Blumenblättern 1—2-lappige Nektardrüsen auf. Entsprechend der Zahl der Fruchtblätter sind 3 zweispaltige, freie, seltener kurz verwachsene Griffel vorhanden. Die Frucht ist eine mit drei ganzen oder zweispaltigen Klappen septicid aufspringende Kapsel mit je einem glänzend schwarzen Samen in jedem Fach; letzterer trägt eine Caruncula.

Die Eingeschlechtigkeit der Blüten bedingt natürlich Fremdbestäubung und zwar deuten die in den Blüten beider Geschlechter auftretenden Nektarien auf Entomophilie hin. Da aber die Blüten verhältnismässig klein sind und eine unscheinbare, zwischen hellgelblich und gelblichgrün variierende Färbung besitzen, die Lage der Nektarien aber nur als höchstens halbverborgen zu bezeichnen ist, so darf man wohl mit Sicherheit annehmen, dass es kurzrüsselige Insekten, vielleicht Fliegen oder Käfer sind, welche die Bestäubung vermitteln. Dabei spielt auch das säulenförmige Androphor insofern eine wichtige Rolle, als dadurch die versatilen, extrors sich öffnendeu Antheren um ein beträchtliches emporgehoben werden und so bei der geringsten Bewegung der Blüte die vorderen Körperteile des Insektes bestäuben.

B. Allgemeines über die geographische Verbreitung von Cluytia.

Die Gattung Cluytia ist in ausgesprochenem Masse afrikanisch; das Areal überschreitet den Kontinent nur, indem es noch den Bezirk Yemen in der südwestlichen Ecke Arabiens umfasst. Diesem gehört Cluytia Jaubertiana ausschliesslich an und ferner greifen die einander nahestehenden, auch in Abyssinien bezw. Ostafrika gefundenen Arten myricoides, Richardiana und lanceolata in diesen Bezirk hinüber.

Das gleichzeitige Vorkommen identischer Arten in Abyssinien und Arabien erklärt sich wohl daraus, dass beide Gebiete vor dem Einbruch des grossen ostafrikanischen Grabens, dessen Entstehung ja erst in die allerjüngste Tertiärzeit fällt[1]), in Verbindung mit einander gestanden haben. Fossile Funde aus der Gattung Cluytia fehlen zwar, doch liegt die obige Erklärung näher als die Annahme einer recenten Einwanderung von Abyssinien her nach Yemen. Eine solche Einwanderung hätte nur durch Vermittelung von Tieren oder durch den Wind oder durch das Wasser erfolgen können. Gegen eine Verbreitung durch Tiere spricht jedoch die für Cluytia typische Kapselfrucht, gegen eine Einwanderung durch Vermittelung des Windes die Thatsache, dass die Samen keinerlei Flugvorrichtungen aufweisen. Ebenso fehlen durchaus Einrichtungen im Bau des Samens, welche eine Schwimmfähigkeit desselben wahrscheinlich machen könnten.

Werfen wir einen Blick auf das grosse Areal der Gattung, so gliedert sich dieses in folgende 4 Bezirke.

Der erste umfasst das Hochland besonders des nördlichen und mittleren Abyssiniens mit den nach Südwesten zu angrenzenden, aber bereits zu Somaliland gehörigen Gebieten von Arussi-Galla und Harar, sowie ferner die arabische Landschaft Yemen. Für diese Gebiete sind charakteristisch die Arten Cl. Richardiana, myricoides, abyssinica, Jaubertiana und lanceolata.

---

[1]) Neumayr, Erdgeschichte I pag. 379 (1895).

Der zweite oder ostafrikanische Bezirk umfasst[1]) das Massaihochland, das Gebiet des Kilimandscharo, das Hochland von Usambara, das Seeengebiet (Victoria-, Tanganjika-, Bangweolo-See), Nyassaland und das Sambesigebiet. — Für diese Gebiete sind endemisch die Arten Cl. mollis, robusta, kilimandscharica, leuconeura, Stuhlmanni, angustifolia, Paxii und brachyadenia. Zudem finden sich hier noch die auch in Abyssinien bezw. Yemen vorkommenden Cl. Richardiana, abyssinica und vielleicht lanceolata, sofern sich dieser Standort bestätigen sollte[2]).

Diese letztere Thatsache ist keine auffallende Erscheinung, da ja die abyssinischen und ostafrikanischen Hochlandschaften auch sonst in floristischer wie klimatischer Hinsicht einander nahe stehen; bilden doch die sie trennenden Gebiete weder eine durch die Natur geschaffene, noch auch durch einschneidende klimatische Unterschiede scharf abgesetzte Grenze; im Gegenteil ist zwischen den Hochländern Abyssiniens und Ostafrikas eine natürliche Brücke vorhanden in den 1000—2000 m hohen Gebirgslandschaften, welche vom Kilimandscharo aus über den Kenia der Einbruchslinie des ostafrikanischen Grabens entlang ziehen und nördlich vom Rudolf- und Stefanie-See in die südlichen Ausläufer des abyssinischen Hochlandes bezw. der Gebirge der Gallaländer übergehen. Doch ist leider noch wenig über die Flora dieser Zwischengebiete bekannt.

Der dritte oder südostafrikanische Bezirk umfasst die Burenrepubliken, Natal, Griqualand East, brit. Kaffraria und die östlichen Bezirke der Kapkolonie bis etwa zum 25° ö. L.; für diese Gebiete sind charakteristisch die Arten Cl. Krookii, Galpini, hirsuta, heterophylla und natalensis.

---

[1]) Hinsichtlich der Einzelgebiete siehe: A. Engler, die Pflanzenwelt Ostafrikas und der Nachbargebiete C pag. 3/5 (Berlin 1895).

[2]) Einziger bisher bekannter ostafrikanischer Standort „im Hochwald zwischen der Aberdare-Kette und dem Kenia“ nach Engler, Pflanzenwelt Ostafr. pp. A. pag. 129.

Der vierte oder südwestafrikanische Bezirk umfasst das gesamte übrige Gebiet der Kapkolonie westlich vom 25°. ö. L. mit Ausnahme der grossen von Deutsch-Südwestafrika her sich erstreckenden Halbwüsten im nördlichen Inneren sowie eines ungefähr von der Mosselbai (Aliwal South) bis Port Elizabeth sich erstreckenden Küstenstriches, der in klimatischer wie floristischer Hinsicht als ein zwischen dem Westen und Osten Südafrikas vermittelndes Gebiet aufzufassen ist. Speziell bildet also das Kapgebiet im engeren Sinne das Zentrum für dieses Gebiet. Charakteristisch für dasselbe sind die kleinblättrigen, hartlaubigen Arten.

Wie aus dem Vorausgegangenen ersichtlich, lässt sich eine scharfe Grenze zwischen dem Osten und Westen Südafrikas nicht ziehen, weil in das südliche Uebergangsgebiet Species, welche für das Kapgebiet charakteristisch sind, in die östliche Hälfte mit vereinzelten Standorten hinüberreichen und umgekehrt; dann aber sind auch einige Arten (Cl. pulchella, daphnoides, alaternoides, Meyeriana, natalensis und cordata) über ganz Südafrika verbreitet.

Cluytia crassifolia, bisher nur einmal in Deutsch-Südwestafrika (Gansberg bei Hoornkranz) gefunden, ist noch dem südwestafrikanischen Verbreitungsgebiet zuzurechnen; hingegen steht vereinzelt Cluytia benguelensis, welche in portug. Westafrika (Distr. Mossamedes) einen weit nach Norden vorgeschobenen Posten bewohnt.

Während also einmal Abyssinien-Yemen mit Ostafrika und andererseits die östliche mit der westlichen Hälfte der Kapkolonie durch identische oder nahe verwandte Arten in nähere Beziehung zu einander treten, sind die abyssinisch-ostafrikanischen Gebiete durch eine scharfe Grenze von den südafrikanischen geschieden, indem weder Arten der erstgenannten Gebiete bisher in Südafrika gefunden worden sind, noch auch umgekehrt südafrikanische Arten in Ostafrika oder Abyssinien auftreten, was um so merkwürdiger erscheinen muss, als die Flora wenigstens von Natal doch manche nähere Beziehungen zu der Hochgebirgsflora Ostafrikas und Abyssiniens zeigt. Die ungünstigen Vegetations-

verhältnisse der heissen, schlecht bewässerten Ebenen, welche, zu brit. Matabele- und portug. Gasaland gehörig, sich vom Plateau der Zoutpansberge aus nördlich bis ca. 20° s. Br. erstrecken, scheinen für die nördlichen wie für die südlichen Art-Gruppen eine allzu scharfe, schwer zu überschreitende Grenze zu bilden. Dass aber in einer früheren Erdperiode vor dem Einbruch des grossen Grabens, wo noch bedeutendere Gebirgsmassen als Fänger der feuchten Seewinde eine bessere Verkehrsbrücke zwischen den nördlichen und den südlichen Gebieten der Osthälfte Afrikas bildeten, eine solch scharfe Grenzscheide nicht vorhanden war, dürfte wohl anzunehmen sein.

II. Specielle Betrachtung der Arten.

Es soll versucht werden, auf Grund morphologischer und anatomischer Untersuchungen festzustellen, inwieweit die klimatischen Faktoren der einzelnen Verbreitungsgebiete verändernd auf Blattform und Blattbau einwirkten. Als Resultat ergiebt sich, dass die behandelten Arten sich auf 3 Gruppen verteilen lassen, von denen eine jede für sich auf Grund veränderter Lebensbedingungen ihre eigenen Formen herausdifferenziert hat. Es sind dies

die Gruppe der xerophilen Arten:

dazu gehören Cluytia alaternoides, glauca, pterogona, pubescens, Rustii, polifolia, ericoides, tenuifolia, sericea, tomentosa, polygonoides und crassifolia.

Die Gruppe der mesothermen Arten:
mit Cl. Richardiana, myricoides, abyssinica, robusta, brachyadenia, mollis, Krookii, pulchella, cordata, affinis, Paxii und angustifolia.

Die Gruppe der vermittelnden Arten:

mit Cl. Galpini, natalensis, daphnoides, benguelensis, heterophylla und hirsuta.

A. Gruppe der xerophilen Arten.

Diese Gruppe, die formenreichste, gehört fast ausschliesslich dem Kapgebiet an; nur Cl. alaternoides und Meyeriana greifen weit hinüber bis nach Transvaal und Natal. Cl. glauca gehört dem südlichen Uebergangsgebiete (Mosselbai, Knysnagebiet) an, und Cl. crassifolia ist bisher nur aus der Buschsteppe Deutsch-Südwestafrikas bekannt.

Das Kapgebiet ist in klimatischer Hinsicht ein mildtemperiertes Gebiet mit kurzem, feuchtem Winter und längerem sehr trockenen Sommer; nur 4 oder 5 Monate (Mai—Oktober) weisen stärkere, immerhin aber noch verhältnismässig schwache Niederschläge auf. Nach Ravenstein's Regenkarte von Afrika[1]) erhält das Kapgebiet nur 20—60 cm Regen im Jahresmittel und zwar nimmt die Niederschlagsmenge von Norden nach Süden zu; so weist z. B. Clanwilliam nur 23 cm Regenmenge auf gegenüber der Umgebung der Kapstadt mit 63 cm im Jahresmittel. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 16—17° C. und geht nie unter den Gefrierpunkt. Die feuchten Wintermonate sind die kältesten gegenüber dem dürren, heissen Sommer. Die sehr grosse Lufttrockenheit ist bekannt.

Unter solchen Vegetationsbedingungen erhält nun die Kapflora jenes eigenartige Gepräge, wie es, wegen analoger Lebensbedingungen, sonst auch vielfach den Küstenländern des Mittelmeeres, dem Küstengebiet von Californien, dem mittleren Chile, Südwest- und teilweise auch Süd-Australien eigen ist. Perennierende, immergrüne niedere Hartlaubgehölze mit dunklem Laub charakterisieren die Flora.

Die Vertreter dieser Gruppe weisen schon äusserlich einen durchaus selbständigen, ausgeprägt xerophilen Charakter auf. Es sind niedere Halbsträucher, welche die Höhe von 1 m kaum erreichen oder nur wenig überschreiten. Im anatomischen Bau bringen sie durchweg xerophile Merkmale zum Ausdruck.

---

[1]) Hann, Handbuch der Klimatologie II. pag. 121. Stuttgart 1897.

1. Schutzvorichtungen gegen allzu starke Transpiration.

a. Cuticuläre Transpiration.

Der Hauptschutz gegen eine starke cuticuläre Transpiration liegt vorzugsweise in der Ausbildung des Hautgewebes begründet, nicht nur in der Stärke der Zellwandungen, sondern es erfährt auch die Funktion der Epidermis als Wasserspeicher eine Steigerung.

Schon von der Fläche gesehen fallen die relativ grossen Epidermiszellen auf. So besitzen Cl. tomentosa und crassifolia von den untersuchten xerophilen Arten die kleinsten Epidermiszellen, was aber durch ihre bedeutende Höhe im Querschnitt wieder ausgeglichen wird. Ein Grössenunterschied zwischen Epidermiszellen der Blattober- und Blattunterseite tritt nur bei den Arten mit Rollblättern (Cl. Rustii, polifolia, pubescens, und pterogona) auf, wo die aus sehr kleinen Epidermiszellen bestehende Blattunterseite bei ungünstigen Verhältnissen mit der äusseren Atmosphäre fast garnicht in Verbindung steht. Ihrer Form nach sind die Epidermiszellen im Flächenschnitt polygonal, nur auf der Blattunterseite von Cl. pubescens finden sich gewellte Seitenwände.

Mehr noch fällt die Grösse der Epidermiszellen im Querschnitt auf. Ausgezeichnet sind auch hier wieder Cl. Rustii, pubescens, pterogona und polifolia durch grössere Epidermiszellen auf der Blattoberseite gegenüber den ziemlich kleinen unterseitigen. Bei Cl. tenuifolia, pterogona, pubescens, Rustii, polifolia, ericoides und polygonoides sind die Epidermiszellen tangential gestreckt, bei alaternoides und glauca ebenso, doch neigen sie hier schon mehr zur Isodiametrie, insofern als die Höhe der einzelnen Zellen nur wenig hinter der Breite zurückbleibt. Cl. sericea besitzt durchweg isodiametrische Epidermiszellen. Sind nun schon bei diesen angeführten Arten die Epidermiszellen auf Grund ihrer Grösse dazu geschaffen, einer reichlichen Wasserspeicherung zu dienen, so ist die Epidermis bei crassifolia und tomentosa, wo die Höhe der einzelnen Zelle die Breite um das 2—3-fache

übertrifft, noch viel besser dieser Funktion angepasst; dazu kommt noch, dass bei crassifolia öfter tangentiale Teilungen einzelner Epidermiszellen, also gewissermassen die Anfänge eines wasserspeichernden Hypoderms, zu beobachten sind. Bei diesen letzten beiden Arten beträgt auch die Höhe der ober- und unterseitigen Epidermis zusammen $^1/_3$ bis $^1/_4$ der gesamten Querschnittshöhe.

Aber auch die auffallend starken Wandungen der Epidermiszellen kommen wesentlich als Transpirationsschutz in Betracht. Unter den einzelnen Arten weisen Cl. tomentosa und tenuifolia die schwächsten, alaternoides die stärksten Wände auf, jedoch immer mit Abrechnung der Cuticula. Die Aussenwand wölbt sich bei der einzelnen Zelle meist nur schwach nach aussen vor, und nur bei Cl. tomentosa, sericea und crassifolia, sowie den Blattunterseiten der 4 Rollblattarten hebt sie sich leicht papillös empor. Bei Cl. crassifolia, tomentosa, tenuifolia, sericea, polygonoides und ericoides sind Aussen-, Innen- und Seitenwände einander nahezu gleichstark, während bei den übrigen Arten das Verhältnis so liegt, dass die Aussenwände am stärksten, die Seitenwände am schwächsten sind. Entsprechend der verschiedenen Grösse ergiebt sich für Cl. Rustii und pubescens auch ein Unterschied der Wandstärke zwischen Epidermiszellen der Ober- und denen der Unterseite, indem die kleineren unterseitigen auch dementsprechend schwächere Wandungen aufweisen, mit Ausnahme der Epidermiszellen über der Mittelrippe, welche den oberseitigen an Stärke der Wandungen gleichkommen.

Der Hauptanteil an der Funktion des Transpirationsschutzes durch das Hautgewebe fällt aber bei den xerophilen Cluytien im allgemeinen auf die Cuticula. Sie überschreitet bei Cl. pterogona, glauca und crassifolia, sowie auf der Blattunterseite von Rustii und pubescens kaum das gewöhnliche Mass, ist also bei diesen Arten relativ dünn zu nennen. Stärker ist sie schon bei Cl. alaternoides, und auf der Blattoberseite von Rustii und pubescens kommt sie der Celluloseschicht an Stärke nahezu gleich; bei tomentosa

erscheint sie eher noch stärker als diese; bei tenuifolia und polygonoides macht sie das 3-fache derselben aus; bei Cl. ericoides aber ist sie geradezu enorm stark, indem hier ihre Höhe im Querschnitt gleich der Höhe des Zelllumens ist.

Eine weitere Unterstützung in ihrer Funktion als Transpirationsschutz erfährt die Epidermis der xerophilen Arten durch einen feinkörnigen, nur mikroskopisch wahrnehmbaren Ueberzug aus Wachs, der in Aether und Chloroform sich löst, beim Aufkochen auf dem Objektträger aber schmilzt, wobei sich die Körnchen zu kleinen Klumpen zusammenballen. Er dürfte insofern den Transpirationschutz unterstützen, als er einer allzu starken Insolation entgegentritt. Es darf aber auch nicht vergessen werden, dass er ausserdem ein rascheres Abfliessen des Regens bewirkt und dadurch eine Verstopfung der Spaltöffnungen verhütet.

b. Stomatäre Transpiration.

Recht deutlich tritt der xerophile Charakter dieser Gruppe bereits in der äusseren Morphologie der Blätter entgegen, die ausnahmslos von lederartiger Konsistenz, eine weitgehende Reduktion der Spreite aufweisen. So sind die Blätter von Cl. alaternoides mit durchschnittlich 15—30 mm Länge, und 4—10 mm Breite noch gross zu nennen gegenüber denen anderer Arten, welche, selbst bei grösserer Länge, doch nie die Breite von 5 mm überschreiten; so werden beispielsweise die Blätter von Cl. ericoides bei 10—22 mm Länge 1,5—4 mm breit; die 15—20 mm langen Blätter von Cl. Rustii und die nur 6—18 mm langen Formen von Cl. tenuifolia erreichen gar nur eine Breite von höchstens 1—1,5 mm. Dabei teilen sie mit den meisten Vertretern der Kapflora den fast gänzlichen Mangel eines Haarkleides, ausgenommen Cl. tomentosa und sericea. Dieses als Transpirationsschutz auftretende filzige oder seidenartige Haarkleid ist ein Ersatz für die relativ dünnen Membranen der Epidermiszellen.

Von biologisch geringer Bedeutung dagegen ist die feine Behaarung bei Cl. pubescens und Rustii.

Ausgezeichnet sind Cl. pubescens, tenuifolia, ericoides, polygonoides, Rustii und crassifolia durch glänzende Blattflächen; wahrscheinlich dienen sie als Schutz gegen starke Insolation, insofern als ja bekanntlich glatte, glänzende Flächen die Lichtstrahlen bedeutend stärker reflectieren als matte. Demselben Zwecke dient auch die Profilstellung der Blätter, welche somit den Lichtstrahlen zur Zeit des höchsten Sonnenstandes ihre schmale Kante entgegenstellen.

Der Volumenverlust an assimilierendem Gewebe, welcher aus der Reduktion der Fläche sich ergiebt, wird durch die dichte Insertion der Blätter ausgeglichen, namentlich bei Cl. tomentosa, glauca und ericoides, wo sich dieselben mit ihren oberen Hälften dachziegelförmig decken.

Entschieden am interessantesten erscheinen die Blätter von Cl. polifolia, pubescens, Rustii und pterogona. Bei näherer Betrachtung, besonders deutlich aber im Querschnitt, lassen sich die auf den ersten Blick als Nadelblätter erscheinenden Gestalten als typische Rollblätter erkennen. Ihre Ränder sind je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft mehr oder weniger umgebogen und zurückgerollt. Dadurch nun, dass auch noch die Mittelrippe gleichfalls auf der Blattunterseite als eine starke Leiste vorspringt, werden 2 längsverlaufende Hohlrinnen unterseits geschaffen, in denen die Spaltöffnungen liegen. Bei Cl. pterogona können bei sehr trockener Luft diese Hohlrinnen direkt zu Hohlröhren werden, indem die häutigen Blattränder mit der Mittelrippe zusammenstossen.

Besitzen schon in ihrer geringen Grösse und äusseren Form die xerophilen Cluytia-Arten einen guten Transpirationsschutz, so wird dieser noch wesentlich durch den dichten Zusammenschluss der Mesophyllzellen erhöht, welche dadurch die intercellularen Durchlüftungsräume auf das bestmögliche Minimum beschränken. Vor allem aber muss betont werden, dass die Spaltöffnungen nicht unmittelbar mit der Aussenluft in Berührung kommen.

Was zunächst die Verteilung der Spaltöffnungen anbelangt, so kommen sie bei sämtlichen Species dieser Gruppe mit Ausnahme der 4 genannnten Rollblattarten, sowie von Cl. polygonoides und sericea, welche Spaltöffnungen nur unterseits besitzen, auf beiden Blattseiten vor und zwar stets in annähernd gleicher Anzahl.

Sieht man zunächst ab von den Arten mit Rollblättern, so erscheinen die Spaltöffnungen überall eingesenkt, am deutlichsten bei Cl. tomentosa, ericoides, tenuifolia, polygonoides und sericea, wo die Schliesszellen, deren jede eine deutliche Nebenzelle besitzt, unter dem Niveau der Epidermis liegen. Es wird dadurch eine äussere Atemhöhle geschaffen; auch bildet die Cuticula ausserdem bei allen Arten der Gattung auf der Oberseite der Schliesszellen je eine Längsleiste, so dass dadurch auch noch ein ziemlich gut umgrenzter Vorhof entsteht.

Bei Cl. ericoides, polygonoides und tenuifolia erhebt sich der obere Rand der äusseren Atemhöhle ringwallförmig über die Fläche der Epidermis, um ein Vordringen des Wassers in die Atemgrube zu verhüten.

Im Gegensatz zu den letztgenannten Arten sind bei Cl. crassifolia und alaternoides die Spaltöffnungen nur als halb eingesenkt zu bezeichnen; aber die eigene Höhe der Epidermiszellen bedingt auch hier die recht stattliche Grösse der Atemgruben. Die Spaltöffnungen von Cl. Rustii sind gleich falls nur halb eingesenkt, ohne dass jedoch bei der geringen Grösse der Epidermiszellen der Wert der Atemgrube zur Geltung käme. Es erübrigt sich auch bei Cl. Rustii, pubescens, polifolia und pterogona eine Einsenkung der unterseitigen Spaltöffnungen schon darum, weil die durch die zurückgerollten Blattränder gebildeten Hohlröhren in ungünstigen Perioden den direkten Verkehr der Spaltöffnungen mit der äusseren Atmosphäre verhindern.

Allen den genannten steht Cl. glauca vereinzelt gegenüber. Obwohl sonst auch ein typischer Xerophyt verhält er sich doch hinsichtlich des Durchlüftungssystems seiner Blätter eigenartig, insofern als einerseits schon das Mesophyll lockerer gebaut erscheint, anderseits aber auch die beider-

seitigen Spaltöffnungen frei ohne jeglichen Schutz in gleicher Ebene mit den Epidermiszellen liegen. Diese Thatsache zeigt recht deutlich, wie empfindlich gerade die Transpirationsthätigkeit gegen die geringste Veränderung der äusseren Lebensbedingungen sich erweist. Die genannte Art gehört nämlich dem südlichen Küstenstrich der Kapkolonie an, der in klimatischer Hinsicht um vieles günstiger gestellt ist als der Westen. Bei der gleichen milden Temperatur erhält dieses Gebiet gegenüber dem Westen reichlichere Niederschläge; fallen doch in seinem meist begünstigten Teile, dem Gebiet des Knysnawaldes, bis zu 110 cm Regen im Jahresmittel; hauptsächlich aber ist es die überaus günstige Verteilung dieser Niederschläge, welche, zu keiner Jahreszeit fehlend, sich bereits auf zwei Hauptperioden verteilen, einmal auf die ziemlich milden Wintermonate und dann auf den Spätsommer. Dieser Landstrich ist also ein Uebergangsgebiet vom Westen der Kapkolonie mit seinen feuchten Wintern und dürren Sommern zum Osten mit den umgekehrten klimatischen Verhältnissen.

Haare als Transpirationsschutz fehlen in diesser Gruppe fast ganz. Bei den Rollblättern von Cl. Rustii erscheint die Bekleidung oberseits spärlich und gewöhnlich nur auf die Mittelrippe beschränkt, unterseits dichter und zum grössten Teil auf die beiden spaltöffnungsreichen Hohlkehlen konzentriert. Die Haare selbst sind überall gleich, ziemlich zart, einzellig und in eine schmale Spitze auslaufend; die Haarwurzel liegt auf gleichem Niveau mit den Epidermiszellen, und die Seitenwandungen der Haarbasis stehen durch deutliche einfache Tüpfel mit den angrenzenden Epidermiszellen in Stoffaustausch. Letztere sind, von der Fläche gesehen, meist in Form einer Rosette um die Haarwurzeln angeordnet.

2. Die Festigung der Blätter.

Als ein für die Flora des Kaplandes feindliches Element erweisen sich die das ganze Jahr hindurch häufigen Stürme. Hann[1]) sagt darüber:

[1]) J. Hann, Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1897. III. p. 356.

„Die Heftigkeit des S.E.-Windes ist so bedeutend, und er weht im Sommer so anhaltend, dass an ungeschützten Stellen die Bäume alle Aeste nach Norden kehren und freiliegende Gärten mit dichten Hecken umgeben werden müssen, wenn man die Obstbäume erhalten will. Der S.E.-Wind ist auch der trockne Wind.

Im Winter herrschen dagegen die N. W.-Winde und der S.E. tritt nur selten auf. Sie bringen feuchte Luft, tiefliegende Wolken und die Regenzeit für diesen Teil der Küste. Die heftigen Nordweststürme des Winters machen die ungeschützte Tafelbai zu einem gefährlichen Ankerplatz und haben schon schwere Verluste zur Folge gehabt. Port Elizabeth dagegen ist durch die hohe Küste vor Nordweststürmen geschützt.“

Von diesem Gesichtspunkte muss schon die geringe Grösse der Blätter beurteilt werden, die den Stürmen eine möglichst kleine Angriffsfläche bieten. In diesem Sinne wirken auch das Fehlen bezw. die grosse Kürze des Blattstieles und der dichte Zusammenschluss von Blatt und Stengel als günstige Faktoren. Ferner verleihen die starken Wandungen des Hautgewebes den Blättern bei bleibender Elastizität eine gewisse Steifheit, welche bei Cl. Rustii, pterogona, polifolia und pubescens noch durch die Einrollung der Spreite zu einem Hohlcylinder verstärkt wird. Die gesamte Ausbildung des mechanischen Gewebes zur Erreichung grösserer Biegungsfestigkeit kann sich daher auf die Hauptrippe beschränken.

Die Mitte des Nerven wird überall von einem Leitstrang eingenommen, der sich als ein einziges, grosses, collaterales Gefässbündel darstellt. Der Holzteil setzt sich aus einfach perforierten, meist spiralig oder netzförmig verdickten Gefässen und aus Holzparenchym zusammen; im Querschnitt erscheinen die Gefässe zu Reihen angeordnet, welche in der Richtung von der Blattober- zur Blattunterseite verlaufen. Diese Gefässreihen, die ihrer Breite nach meist nur 2—3, seltener 3—4 Schichten stark sind, werden von einander durch ähnliche Reihen von Holzparenchym getrennt. Von der Basis nach der Spitze des Blattes zu ändert sich die Umrissform des Holzteiles im Querschnitt. Während er im Blattstiel oder im basalen Teil der Spreite das Aussehen eines Kreissektors hat, nimmt er nach der Blattmitte zu die Form einer nach der Blattoberseite zu offenen Mondsichel

an; in den obersten Teilen des Blattes aber ist die Querschnittsform des Xylems eine ganz unbestimmte. Der dem Xylem nach der Blattunterseite zu angrenzende Siebteil besteht nur aus wenigen Schichten englumiger, zartwandiger Zellen. Dieser zentrale Leitstrang wird von einer mehrschichtigen Collenchymscheide umgeben, welche von der Blattbasis nach der Blattspitze zu zwar nach und nach schichtenärmer und schwachwandiger wird, sich aber erst in den obersten Teilen des Blattes verliert, indem sie parenchymatisch wird.

Das Gewebe zwischen Bündelscheide und Epidermis ist in dem basalen Teile des Blattes gleichfalls collenchymatischer Natur, doch sind seine Zellen grosslumiger und auch schwächer und gleichmässig verdickt gegenüber den Zellen der Scheide. Dieses von Intercellularen häufig durchsetzte Gewebe geht aber allmählig, bei Cl. crassifolia uud ericoides sogar bald nach dem Eintritt des Leitstranges in die Spreite, in chlorophyllführendes Parenchym über. Allein Cl. pterogona bildet eine Ausnahme, indem hier das Zwischengewebe unterseits bis unmittelbar an die Blattspitze seinen collenchymatischen Charakter behält.

Vorzugsweise aber wird die Biegungsfestigkeit durch die Epidermis der Mittelrippe bedingt. Im Flächenschnitt schon erscheinen ihre Zellen abweichend vom gewöhnlichen Bau mehr längs gestreckt im Sinne der Rippe. Auch im Querschnitt unterscheiden sie sich durch ihre isodiametrische Form und ihre noch stärkeren Wandungen von den gewöhnlichen Epidermiszellen. Cl. crassifolia und tomentosa weichen von diesem Bauprinzip insofern ab, als die Epidermis, auch über der Mittelrippe, einen durchweg gleichmässigen Bau zeigt.

Auch den scheerenden Kräften bieten die Blätter der xerophilen Cluytien wegen ihrer geringen Grösse keine Angriffspunkte. Deshalb wird auch meist nur die starke Epidermis zum Schutze des Blattrandes herangezogen. Nur Cl. glauca, alaternoides und pterogona weisen ausserdem noch einen und zwar eigenartigen Schutz des Blattrandes auf, in-

dem die beiderseitige Epidermis über den eigentlichen Blattrand hinaus flügelartig verlängert ist. Dieser Flügel erscheint im Querschnitt gesehen 2 Zellschichten stark und ist bald kürzer, bald länger, da die einzelne Schicht aus 1—4 Zellen bestehen kann. Meist werden die beiden Zellschichten des Flügels noch von einer gemeinschaftlichen Endzelle gekrönt. Um den Zusammenhang dieser Zellschichten noch zu erhöhen, finden sich in dem Winkel, wo die ober- und unterseitige Epidermis sich zu diesem Flügel vereinigen, oft noch mehrere starkwandige Zellen.

3. Bauprinzipien des Assimilationsgewebes.

Den durch die äussere Reduktion der Spreite bedingten Verlust an assimilierendem Gewebe suchen die xerophilen Cluytien durch die dichte Insertion ihrer Blätter auszugleichen, sowie ferner durch einen dichten Zusammenschluss des Mesophylls.

Die Blätter von Cl. alaternoides, tomentosa, ericoides, sericea, polifolia, crassifolia und glauca gehören dem isolateralen Typus an; unter ihnen besitzen Cl. tomentosa, ericoides, sericea und polifolia beiderseits je eine, alaternoides und glauca entsprechend ihrer Grösse beiderseits je 1—2 Palissadenschichten. Cl. crassifolia weist nicht nur beiderseits 2 Palissadenschichten auf, sondern es sind auch die Zellen der äussersten Schicht des Schwammparenchyms bei älteren Blättern länger gestreckt und so orientiert, dass sie als eine dritte Palissadenschicht aufgefasst werden kann. Im Allgemeinen tritt das Schwammparenchym sehr zurück, besonders bei Cl. alaternoides und glauca. Cl. tenuifolia weist oberseits eine Palissadenschicht auf, ebenso die konvex vorgewölbte und der Beleuchtung am meisten ausgesetzte Unterseite, doch ist in dem mittleren Drittel des Querschnitts unterseits deutlich noch eine 2. Palissadenschicht zu erkennen, die aber nach den Blatträndern zu in Schwammparenchym übergeht.

Der bifaciale Typus findet sich bei den Rollblattarten (Cl. Rustii, pubescens, pterogona), sowie bei polygonoides

ausgebildet. Hier findet sich oberseits eine, die Hälfte der gesamten Mesophyllhöhe ausmachende Palissadenschicht, das übrige Mesophyll ist Schwammparenchym; doch lässt sich für ältere Blätter von Cl. Rustii und pubescens auch noch eine zweite, kürzere Palissadenschicht oberseits nachweisen.

4. Sonstige anatomische Verhältnisse.

Eine charakteristische Eigenschaft der Assimilationszellen, nicht nur der xerophilen Arten, ist der Besitz von Gerbstoffen bezw. deren Derivaten im Zellsaft. Ein Zusatz von Eisenchlorid zu frischen Querschnitten bewirkt teils eine schwärzlich-blaue, teils eine Schwarzfärbung namentlich der Palissadenzellen. Bei Cl. alaternoides geht der Reichtum an Gerbstoffen so weit, dass die Blätter schon äusserlich von dunkler, brauner bis schwärzlicher Farbe erscheinen, ein Umstand, der schon J. Müller[1]) zu der Bezeichnung „fuscus" für das Blatt veranlasst hat.

Hinsichtlich des Inhaltes der Epidermiszellen ist bemerkenswert, dass bei Cl. crassifolia der grössere Teil derselben einen oder mehrere Oeltropfen in sich schliesst, welche bei Zusatz von Aether oder Chloroform sich lösen.

5. Schluss-Betrachtung.

Von den klimatischen Faktoren des Kapgebietes kommen in erster Linie Lufttrockenheit und eine geringe Menge von Niederschlägen in Betracht. Man darf aber nicht annehmen, dass diese klimatischen Verhältnisse jedes für sich allein den Aufbau der Sclerophyllen beeinflussen, sondern muss immer das Zusammenwirken dieser Faktoren ins Auge fassen. So ist es durchaus nicht günstig, dass gerade in den Wintermonaten, wo niedere Temperaturen die Lebensvorgänge hemmen, die Hauptniederschläge fallen, während die wärmeren Sommermonate nur sehr geringe Feuchtigkeit aufweisen. Und doch giebt es in beiden Jahreszeiten wieder Perioden, wo

---

[1]) In De Candolle, Prodr. XV, 2, p. 1047.

Temperatur- wie Feuchtigkeitsverhältnisse günstige Bedingungen für das Pflanzenleben bieten. Die Kappflanze muss also durch ihren inneren und äusseren Bau dazu befähigt sein, einen Wechsel zwischen einem gewissen Stillstand und Lebensthätigkeit auszuhalten und dafür sind gerade, worauf Schimper[1]) besonders hinweist, die immergrünen perennierenden und kleinen Laubflächen der Sclerophyllen am geeignetsten.

Folgende Tabellen sollen die eben geschilderten klimatischen Verhältnisse übersichtlich zeigen.

Nach Buchan[2]) (Challenger Report) liegen die mittleren Temperaturen für den Südwesten wie folgt:

	S. Br.	E. L.	Höhe in m.	Jan.	April.	Juli.	Oktob.	Jahr.
Clanwilliam	32°10′	18°53′	100	23,1°	17,4°	10,3°	17,9°	17,1°
Capstadt	33°56′	18°29′	10	20,6°	16,9°	12,3°	15,9°	16,3°
Mosselbai	34°11′	22°9′	30	21,1°	18,0°	13,5°	16,4°	17,0°

Die mittlere tägliche Wärmeschwankung zeigt folgende Tabelle[3]):

	Sommer.	Herbst.	Winter.	Frühl.	Jahr.
Südwestküste.	13,0°	11,3°	9,5°	11,0°	11,2°
Südwestinneres	17,6°	15,7°	13,6°	16,1°	15,8°
Südküste.	8,1°	7,6°	7,9°	7,8°	7,9°

[1]) A. F. W. Schimper, Pflanzengeographie auf physiolog. Grundlage. Jena 1898. p. 545.

[2]) Vgl. Hann l. c. III. p. 360.

[3]) l. c. p. 362.

Für Temperatur-Mittel, Schwankung und Regenfall sind die nachstehenden Tabellen Karl Dove's[1]) besonders lehrreich.

	Capstadt			Clanwilliam			Worcester		
	Temperat.		Regenmenge in mm.	Temperat.		Reg.-menge in mm.	Temperat.		Reg.-menge in mm.
	Mitt.	Schw.		Mitt.	Schw.		Mitt.	Schw.	
Januar	20,8	13,1	16,3	23,6	19,8	8,9	22,2	16,3	5,1
Februar	20,8	12,8	15,7	23,7	20,1	5,6	21,9	15,1	19,8
März	19,3	13,0	24,1	21,6	19,6	7,9	20,8	14,7	10,7
April	17,3	9,7	46,7	17,9	18,2	12,7	17,7	14,9	23,4
Mai	14,6	7,8	98,8	14,5	13,7	42,2	13,4	13,1	48,0
Juni	13,1	8,3	112,5	11,4	15,2	36,1	11,8	12,2	53,3
Juli	12,6	9,8	88,6	10,8	15,4	41,9	10,8	11,9	54,4
August	13,2	9,5	83,6	11,9	15,5	23,9	12,8	11,8	32,0
September	14,2	10,1	55,1	15,1	18,8	16,5	14,3	12,7	30,7
Oktober	16,1	11,7	41,1	18,4	19,1	19,3	16,7	13,2	38,4
November	18,0	11,9	28,5	20,4	18,7	10,2	18,7	14,4	14,7
Dezember	19,8	12,3	20,0	22,3	19,1	6,4	20,1	15,4	7,1
			631,5			231,6			337,6
	Relative Feuchtigkeit. Jahr: 74 (67—81)			Relative Feuchtigkeit. Jahr: 73 (61—84)			Relative Feuchtigkeit. Jahr: 68 (59—78)		

Den im Vorstehenden gekennzeichneten Verhältnissen unterliegt nun nicht ganz die bereits erwähnte Cl. glauca, welche ja der klimatisch etwas besser gestellten Südküste angehört, und gleichfalls nicht Cl. crassifolia, die in der deutschsüdwestafrikanischen Savanne zu Hause ist. Für letztere wirken für sich allein schon die viel ungünstigeren

[1]) In Schimper l. c. pag. 483.

klimatischen Bedingungen, namentlich grössere Lufttrockenheit und die im Durchschnitt jährlich unter 25 cm bleibende Niederschlagsmenge, eine Folgeerscheinung des Einflusses der kalten antarktischen Küstenströmung, fördernd auf den xerophilen Bau ein.

Gegenüber den vorangegangenen Erwägungen darf jedoch nicht ausser Acht gelassen werden, dass bei der xerophilen Ausbildung der Arten dieser Gruppe sicher auch edaphische Faktoren mitspielen. Dies geht daraus hervor, dass fast ausnahmslos alle Standortsangaben für die xerophilen Arten auf ungünstige Bodenbeschaffenheit hinweisen: „steinige Stellen", „steinige Abhänge", „steinige Bergplätze", „zwischen Felsstücken", sandige schwere Erde", „kieselartiger Boden" u. s. w. Das steht im scharfen Gegensatz zu den im Kapgebiet auftretenden Arten anderer Gruppen von Cluytia, welche hinsichtlich ihres Standortes sehr wählerisch sind.

B. Gruppe der mesothermen Arten.

Die mesothermen Cluytia-Arten gehören fast ausschliesslich dem tropischen Afrika an, den Hochlandschaften Abyssiniens und Ostafrikas, und nur Cl. Krookii, affinis, cordata und pulchella sind südlich vom Wendekreis des Steinbocks heimisch. Sieht man zunächst von letzteren ab, so meidet die mesotherme Gruppe die heissen Niederungen und Küstengebiete und ist in den höheren Gebirgsregionen zwischen im Durchschnitt 1400 und 3500 m Höhe zu finden; der niedrigste aus dem ostafrikanischen Gebiet bekannte Standort liegt immer noch auf 1100 m Seehöhe.

Fasst man die Standortsverhältnisse der drei abyssinischen Arten (Cl. Richardiana, myricoides und abyssinica) näher ins Auge, so ergiebt sich, dass myricoides am wenigsten weit emporsteigt, da sie durchgehends der zweiten Staffel des abyssinischen Hochlandes, der sogenannten Woëna Dega (Weinland 1700—2400 m) angehört; über 2300 m scheint sie nicht hinauszugehen, sondern wird dann durch Cl. Richardiana ersetzt, die in 2300—3000 m Höhe sich einstellt, somit

also dem unteren Teile der Dega (2400—3900 m) angehört. In beiden Höhenlagen ist die 3. Art, Cl. abyssinica, heimisch, deren Verbreitung zwischen 2000 und 3500 m Höhe liegt; nur ausnahmsweise ist sie auch in der Qolla (heisses Land) und zwar in den dem südwestlichen Abyssinien benachbarten Gallagebirgslandschaften auf nur 1500 m ü. M., sonst aber auch hier nur zwischen 2000 und 2500 m Höhe, gefunden worden. Während Cl. abyssinica in einer Höhe von 2000—3100 m 2—4 m hoch wird, — in Ostafrika, wo sie noch tiefer hinabgeht, erreicht sie sogar die Höhe von 5 m — nimmt sie in höheren Lagen rasch an Grösse ab und findet sich schliesslich als niederer Strauch von nur noch $^1/_3$—$^1/_2$ m Höhe. Auch Cl. Richardiana wird in grösseren Höhen meist nur $^2/_3$ m hoch.

Die klimatischen Verhältnisse der Woëna Dega und Dega sind für das pflanzliche Leben als durchaus günstige zu bezeichnen. Erstere, das „Weinland", besitzt mildes Klima, das dem von Neapel ungefähr gleichkommt. Nach Ravenstein[1]) erhält sie jährlich 60—130 cm Regenmenge im Durchschnitt und zwar fällt die Regenzeit in Nord- und Mittel-Abyssinien in das Sommerhalbjahr (April-September); in Süd-Abyssinien und den benachbarten Hochländern (Galla, Harär) verteilen sie sich auf 2 Perioden, nämlich Februar—März und Juli — September. Der Winter ist warm und heiter. Auch die Verhältnisse der Dega liegen günstig; herrscht doch an der Grenze des Getreidebaues in 3900 m Seehöhe noch eine mittlere Jahrestemperatur von 7° C. Auch sind die Feuchtigkeitsverhältnisse hier noch günstigere als in der Woëna Dega, indem mit zunehmender Höhe die Niederschläge stärker und vor allem kontinuierlich werden; kein Monat ist hier ganz trocken.

Von diesen klimatischen Verhältnissen weichen diejenigen von Yemen, wo Cl. Richardiana, myricoides, lanceolata und Jaubertiana heimisch sind, keineswegs zu schroff ab; hier herrschen reichliche tropische Sommerregen (Juli—September);

---

[1]) in Hann, l. c. II. pag. 121.

ausserdem giebt es auch noch im März eine grössere Regenperiode; der Winter ist hingegen kälter als in der Woëna Dega und Dega.

Hiermit harmonieren auch die Verhältnisse im ostafrikanischen Verbreitungsgebiet. Daher erscheinen hier nicht nur Cl. Richardiana und abyssinica, sondern es ist dies Gebiet auch die Heimat sämtlicher übrigen mesothermen Cluytien, also auch von Cl. kilimandscharica, leuconeura, Stuhlmanni, Paxii, mollis, robusta, brachyadenia und angustifolia. Auch hier erhält das Sommerhalbjahr die meisten Niederschläge, mag nun das betr. Gebiet nur eine Hauptregenperiode besitzen, wie z. B. das Hochland südlich vom Victoriasee, (November—April) und die nördliche wie südliche Gebirgsumrandung des Nyassa (November bezw. Dezember—Mai), oder mögen sich die Niederschläge auf 2 Hauptperioden verteilen, wie im Kilimandscharogebiet und den Gebirgsländern am Tanganjika (November/Dezember und April/Mai) und im Hochlande von Usambara (November—Mitte Januar und Mitte Februar—April). Der Winter ist also die trocknere Periode, doch muss bemerkt werden, dass besonders in grösseren Höhen dieser Gebirgslandschaften kein Monat völlig trocken zu nennen ist, da hier auch während der Trockenperiode der aufsteigende feuchte Südost-Passat häufige Niederschläge spendet[1]).

War die Niederschlagsmenge für Abyssinien schon gross, so ist sie hier noch bedeutender. Sie bleibt in den hier in Betracht kommenden Gebieten nie unter 100 cm, selten sogar unter 130 cm. So hat z. B. die ziemlich niedrig gelegene Station Wangemannshöhe (880 m ü. M.) im Nyassagebiet nur 107 cm jährlicher Regenmenge, die Station Manow auf 1580 m Höhe hingegen 228 cm. Sehr reiche Niederschläge weist auch das Hochland von Usambara auf.

Die Temperatur Ostafrikas, die ja im mittleren Jahresdurchschnitt zwischen 17,2° und 24,8° C schwankt wird sehr gemildert durch die Höhenlage und die Feuchtigkeitsverhältnisse besonders im Sommerhalbjahr.

---

[1]) Hann, l. c. II. pag. 136.

Ausserhalb des abyssinisch-ostafrikanischen Gebietes fallen von den mesothermen Arten Cluytia Krookii, affinis, cordata und pulchella. Erstere ist bisher nur aus dem Gebiet der Drakensberge (Oranjefreistaat bei Harrysmith) und aus Griqualand-East (Mt. Insizwa), Cl. affinis aus dem Kapgebiet, die beiden letzteren hingegen aus ganz Südafrika bekannt. Allein das Vorkommen solcher mesothermen Arten in Südostafrika mit klimatischen Verhältnissen, die namentlich hinsichtlich Temperatur und Feuchtigkeit weniger günstig liegen als Abyssinien und Ostafrika lässt sich erklären, da auch sonst hinsichtlich der Flora dieses Gebiet verwandtschaftliche Beziehungen mit Abyssinien und besonders Ostafrika (Massaihochland, südliches Nyassaland) zeigt, obwohl identische Arten der Gattung Cluytia fehlen.

Weniger leicht zu deuten erscheint aber zunächst das Vorkommen der mesothermen Cl. pulchella, affinis und cordata im Kapgebiet, das, wie oben gezeigt, infolge seiner eigenartigen klimatischen Verhältnisse xerophile Sclerophyllen begünstigt. Zwar erscheinen ausser den genannten Arten noch einige andere Cluytien mit grösseren Blattgebilden im Kapgebiet, wie Cl. daphnoides, Sonderiana und Dregeana, doch gehören diese schon habituell wegen ihrer harten Blätter[1]) und auch sonstiger verwandtschaftlicher Beziehungen zur Gruppe der „vermittelnden Arten“, deren Hauptverbreitung nach Südostafrika fällt. Uebrigens sind die Blattflächen von Cl. Krookii, affinis und cordata auch als schwach lederartig zu bezeichnen gegenüber den häutigen Spreiten der ostafrikanisch-abyssinischen Formen.

Das Auftreten dieser mesothermen Arten am Kap lässt sich durch folgende Begründung erklären. Einmal scheinen diese Arten an sich schon sehr anspruchslos zu sein; hierfür spricht der Umstand, dass Cl. pulchella in europäischen Gärten am weitesten verbreitet ist, auch früher auf Mauritius kultiviert wurde, dann aber verwilderte und jetzt noch häufig

---

[1]) „folia subcoriacea,“ „f. tenuiter coriacea“ nach J. Müller, in DC. Prodr. XV. 2.

dort zu finden ist, d. h. unter klimatischen Bedingungen auftritt, welche als tropische denjenigen des Kaplandes extrem gegenüber stehen. Sodann aber sind diese mesothermen Arten im Kapgebiet hinsichtlich ihres Standortes wählerisch; die meisten liegen am Tafelberg und der von ihm beherrschten Umgebung von Kapstadt oder auf der Südküste, Gebiete, welche infolge ihrer günstigen maritimen Lage klimatisch milder sind als der übrige Teil der südwestlichen Kapkolonie; aber auch hierselbst scheinen sie noch die Ufer von Bächen (ad rivulos montis tabularis wie es z. B. für Cl. pulchella heisst) zu bevorzugen. Jünger bekannt, aber trotzdem zahlreicher sind die Standorte von Cl. pulchella im Süden und Südosten der Kapkolonie, wo sie auch einen höheren Wuchs bis zu 2 m zu erreichen scheint, während sie im eigentlichen Kapgebiet die Höhe von 1 m selten überschreitet.

Fasst man die klimatischen Verhältnisse des Areals der mesothermen Cluytien zusammen, so ergeben sich klimatologisch folgende Hauptcharaktere:

1) eine relative Luftfeuchtigkeit, die natürlich ihre grösste Steigerung während der Regenperioden erfährt, aber auch zu anderen Zeiten noch eine hohe zu nennen ist.

2) Ein gut durchfeuchteter Boden, für dessen Humusreichtum die vorliegenden Standortsangaben, wie „im Hochwald", „an bewaldeten Bergabhängen", „im Schluchtenwalde" „an Bächen" u. s. w., bürgen. Besonders die günstig gelegenen, von Winden wenig beherrschten Schluchtenwälder Usambaras und des Kilimandjaro, der beiden bisher am besten durchforschten Hochlandschaften Ostafrikas, sind hinsichtlich ihrer Luft- und Bodenfeuchtigkeit so gestellt, dass der Vegetationscharakter wieder mehr tropisch wird. — Sodann sprechen für den Reichtum des Bodens an Feuchtigkeit die in den beiden letztgenannten Gebieten und zwar sowohl in der Busch- wie in der Region des Hochwaldes stark vertretenen Moose und Selaginellen.

3) Dazu kommt die nicht übermässig heisse, gemässigte Temperatur, sowie

4.) ein durch das Vorkommen im Wald oder Busch bedingter, wenigstens zeitweiliger Schutz gegen übermässig starke Insolation.

Unter solchen Lebensbedingungen zeigen die mesothermen Cluytien naturgemäss ein ganz anderes Gepräge als die xerophilen. Schon äusserlich unterscheiden sie sich als kräftigere, oft 2 bis 5 m hohe aufrechte Sträucher durch ihren freien, regelmässigen Wuchs von ihren capensischen Verwandten; sie bilden gewöhnlich einen Teil des Unterholzes im Walde oder beteiligen sich an der Bildung des Buschbestandes natürlicher Lichtungen.

Die holzigen, runden Achsen tragen die ungeteilten, ganzrandigen Blätter auf einem 5—15 mm langen Blattstiel; Cl. Paxii und cordata allein weisen sitzende oder fast sitzende Spreiten bezw. einen Blattstiel von nur 1 bis 1,5 mm Länge auf.

Am deutlichsten aber zeigt sich der Einfluss der äusseren Lebensbedingungen an dem inneren Bau der Blätter selbst.

1. Verhalten der Blätter hinsichtlich der Transpirationsthätigkeit.

Gegenüber den kleinblätterigen xerophilen Arten sind die Blätter der mesothermen Cluytien relativ gross; schwankt doch hier der Längsdurchmesser zwischen 20—100 mm, die grösste Breite zwischen 10—50 mm. Die grössten dieser Laubflächen gehören Cl. Richardiana, abyssinica und robusta, die kleinsten Cl. Krookii, Paxii, und pulchella[1]) an.

Diese Grössenverhältnisse deuten allein schon auf eine durch günstige Verhältnisse gleichmässig geregelte Transpiration hin, welche durch die flache Ausbreitung und dünnhäutige Konsistenz noch erheblich gefördert wird.

[1]) Mit Ausnahme der var. macrophylla der subsp. genuina, deren Blätter nach J. Müller l. c. bis zu 100 mm lang und 55 mm breit werden.

Die Form der Blätter ist meist lanzettlich bis linealisch, oder sie ist spatelförmig-lanzettlich bis breit eiförmig mit herzförmigem Grunde; Cl. pulchella variiert innerhalb der eigenen Art ganz beträchtlich.

Die Behaarung ist auch hier eine sehr schwache; die ausgewachsenen Blätter sind bei fast sämtlichen Arten kahl oder (Cl. Richardiana, affinis, Krookii) zerstreut behaart, doch sind stets die Trichome so fein, dass sie dem unbewaffneten Auge leicht entgehen. Etwas dichter behaart erscheint Cl. angustifolia, und nur Cl. mollis allein zeigt ein weiches dichtes Haarkleid, welches Blättern und Zweigen eine gelbliche Farbe verleiht. Dichter behaart und etwas heller abgetönt sind bei vielen mesothermen Arten aber auch die jüngsten Triebe, so z. B. bei Cl. Richardiana, robusta, brachyadenia, Krookii, angustifolia.

Es ist erklärlich, dass für die mesothermen Cluytien besondere Vorrichtungen als Transpirationsschutz sich erübrigen.

Die Epidermiszellen sind sowohl von der Fläche wie im Querschnitt gesehen gross; ein Grössenunterschied zwischen ober- und unterseitigen Epidermiszellen liegt nur bei Cl. angustifolia vor, wo die letzteren etwas kleiner sind als die ersteren.

Die Form der Epidermiszellen ist im Flächenschnitt polygonal, nur Cl. Richardiana, affinis, abyssinica und pulchella weisen beiderseits gewellte Seitenwände auf; Cl. mollis zeigt oberseits zum Teil schwach gewellte Seitenwände. Die Wellung scheint sich aber erst im Laufe der Entwicklung des Blattes heraus zu differenzieren, da Flächenschnitte an ganz jungen Blättern von Cl. pulchella und mollis nur polygonale Zellen aufweisen. Ueber den Hauptrippen und meist auch am Blattrande erscheinen die Epidermiszellen bald mehr, bald weniger längsgestreckt. Deutlich tritt auch bei dieser Gruppe auf der Flächenansicht die Tüpfelung der Epidermiszellseitenwände hervor.

Die Wandungen der Epidermiszellen sind entsprechend ihrer Grösse relativ stark, kommen aber denen der xerophilen Arten an Stärke im allgemeinen keineswegs gleich, da hier

die Cuticula nur ein sehr zartes, gleichmässiges Häutchen bildet, das ohne Vorsprünge die Celluloseschicht überzieht. Die schwächsten Wandungen gehören Cl. abyssinica und angustifolia an.

Das Stärkeverhältnis der einzelnen Wandungen zu einander liegt hier nun meist so, dass die Aussenwände die Innenwände um etwa das Doppelte an Stärke übertreffen, während die Seitenwände den Innenwänden entweder gleichkommen oder etwas schwächer als diese sind; nur Cl. Krookii zeigt ungefähr gleichstarke Membranen. Stets findet sich auch hier auf beiden Blattseiten ein feinkörniger Wachsüberzug analog dem der xerophilen Arten. Auch die in dieser Gruppe auftretenden Haare gleichen in ihrem anatomischen Bau völlig denen der xerophilen Gruppe.

Entspricht somit das Hautsystem durch die zarte Cuticula und die nicht übermässig starken Wandungen den günstigen Vegetationsbedingungen, so stehen doch andererseits 2 Faktoren in der Ausbildung der Epidermis hierzu scheinbar im Widerspruch. Einmal fällt die Grösse der Epidermiszellen auf, beträgt doch bei den mesothermen Arten die Höhe der beiderseitigen Epidermis $^1/_3$—$^1/_4$ der gesamten Querschnittshöhe, und zweitens das Auftreten eines zusammenhängenden Wachsüberzuges auch auf der spaltöffnungsfreien Blattoberseite, welcher naturgemäss die cuticuläre Transpiration bedeutend herabsetzt. Bei xerophilem Bau erscheinen diese Faktoren wohl berechtigt, sie finden aber auch für die in Rede stehende Gruppe ihre Erklärung, wenn man die ausserordentlich starke Insolation berücksichtigt, die ja mit zunehmender Höhe sich noch steigert. Ist doch nach den Schilderungen von P. Reichard[1]) Ostafrika eines jener Gebiete, welche eine geradezu blendende Lichtfülle aufzuweisen haben, und bei dem lichten Charakter der Hochwälder und des Buschbestandes in Ostafrika unterliegen auch die mesothermen Cluytien zeitweilig einer starken Insolation. Daher sind diese beiden Schutzvorrichtungen besonders für die

[1]) In A. F. W. Schimper, l. c. pag. 232.

trockneren Perioden des Jahres wie auch für die heissesten Tagesstunden wohl erforderlich, um einer allzubeschleunigten Transpiration und damit der Gefahr eines Austrocknens wirksam entgegenzutreten.

Das Durchlüftungsgewebe deutet durch seine Ausbildung nicht im geringsten auf irgendwelche Schutzvorrichtungen gegen die Gefahren allzu beschleunigter stomatären Transpiration, sondern eher auf eine Förderung derselben hin. Nicht nur durch die grösseren Laubflächen, sondern auch durch den sehr lockeren Zusammenschluss des Mesophylls, zumal des Schwammparenchyms, ist für eine bedeutende Ausdehnung der „innereren Atmosphäre“ gesorgt.

Die Spaltöffnungen, welche, mit Ausnahme von Cl. myricoides, die auch oberseits, allerdings weniger zahlreich, Spaltöffnungen besitzt, auf die Blattunterseite beschränkt sind, liegen stets frei auf gleicher Fläche mit den Epidermiszellen. Irgendwelche Einsenkung der Schliesszellen in Gruben gehen den mesothermen Cluytien völlig ab.

Zwei Cuticularleisten grenzen auch hier eine Art Vorhof ab und auch nach innen zu bilden, im Querschnitt gesehen, die Schliesszellen einen scharfen Winkel, in dessen Ecke eine schwache Leiste als Abgrenzung des Hinterhofes angesehen werden kann. Die beiden den Schliesszellen angrenzenden Epidermiszellen dienen, wie der Flächenschnitt deutlich zeigt, als Nebenzellen.

2. Festigung des Blattes.

Die Standortsverhältnisse machen es erklärlich, dass das mechanische Bauprinzip ziemlich stark in den Hintergrund tritt. Ausser den Hauptrippen weist nur noch der Blattrand bei der flachen Ausbreitung der dünnhäutigen Blattorgane eine mechanische Verstärkung zur Erlangung grösserer Schubfestigkeit auf, indem die Epidermis collenchymatischen Charakter annimmt und noch durch 1 oder 2, bei Cl. cordata bis 4 subepidermale Collenchymschichten in dieser Funktion unterstützt wird; bei jüngeren Blättern

sind zum mindesten die Anlagen dieser Schichten zu beobachten, welche immer noch stärkere Wandungen aufweisen als die angrenzenden Mesophyllzellen. Nur Cl. Paxii und affinis begnügen sich mit dem Schutz durch die starke Epidermis allein. Erhöht wird die Schubfestigkeit noch durch die längs des Blattrandes hinziehenden Gefässbündel, was sich schon äusserlich auf der Blattunterseits erkennen lässt, besonders deutlich bei Cl. robusta; es biegen nämlich die von der Mittelrippe abgehenden sekundären Rippen kurz vor dem Blattrande in scharfem Bogen ab, um nach der Spitze zu nahe am Rande hinzulaufen bis zu ihrer Vereinigung mit der nächsten gleichwertigen Rippe. Es wird also im Blatt ein sich längs des Randes hinziehendes, fest zusammenhängendes Band gebildet, welches einem leichten Einreissen vorbeugt. Das übrige mechanische Gewebe ist streng an die Hauptrippen gebunden. Der Bau des Leitstranges entspricht bezüglich seiner Elemente und Querschnittsform dem der xerophilen Gruppe. Auch die mechanische Collenchymscheide um den Leitstrang unterliegt denselben Bauprinzipien.

Anders aber als bei den xerophilen Cluytien verhält es sich mit dem übrigen von der Bündelscheide nach aussen zu liegenden Gewebe der Rippe. Der grösste Teil der Arten (Cl. Richardiana, myricoides, abyssinica, robusta, brachyadenia, affinis, mollis und angustifolia) stimmen mit einander im Bau der Rippen völlig überein. Zunächst liegen im Blattstiel und dem basalen Teil der Spreite ober- wie unterseits 2—3 subepidermale starke Knorpelcollenchymschichten, während das übrige darunter gelegene Gewebe bis zur Scheide grosslumiger und im Blattstiel auch noch rein collenchymatisch ist, in den untersten basalen Teilen der Spreite dagegen schon mehr parenchymatischen Charakter annimmt. In den mittleren Blattregionen liegen beiderseits nur noch 1—2 subepidermale Knorpelcollenchymschichten; oberseits folgen darauf nach der Scheide zu eine Anzahl von Schichten assimilierenden Parenchyms, während unterseits der halb collenchymatische, halb parenchymatische Charakter dieses Zwischen-

gewebes noch gewahrt bleibt. In den oberen Blattteilen, meist schon bald oberhalb der Mitte, hält sich nur noch unterseits 1 Schicht subepidermalen Collenchyms, während oberseits zwischen Epidermis und Scheide das assimilierende Gewebe und zwar als 1. Schicht meist Palissadenzellen, unterseits zwischen Scheide und subepidermaler Collenchymschicht assimilierendes Parenchym hindurchgeht.

Bei Cl. Paxii ist bis etwa zur Blattmitte das Gewebe zwischen Epidermis und Bündelscheide durchgängig Collenchym; eine genaue Abgrenzung der Scheide ist hier noch nicht möglich. Von der Blattmitte an beginnt zunächst oberseits assimilierendes Parenchym sich zwischen subepidermale Collenchymchichten und die Schichten der jetzt bereits zu unterscheidenden Bündelscheide einzuschieben. In den obersten Teilen des Blattes ist dann das Bild dasselbe wie bei den vorangehenden Arten.

Grössere Ansprüche auf Biegungsfestigkeit stellen die Blattflächen von Cl. Krookii, cordata und pulchella, deren Standorte des Schutzes grösserer Waldbäume oder Sträucher entbehren und darum auch den ungünstigen Einflüssen von Wind und Wetter mehr ausgesetzt sind. Bei diesen Arten ist der Bau der Hauptrippe von der Blattbasis bis zur Spitze ein viel gleichmässigerer, indem das zwischen Epidermis und Leitstrang liegende Gewebe durchgängig Collenchym ist.

3. Bauprinzipien im assimilierenden Gewebe.

Die Blätter der mesothermen Arten gehören durchgehends dem bifacialen Typus an, und zwar wird die nach der Oberseite zu liegende Hälfte des Mesophylls von einer einzigen Palissadenschicht gebildet, während die andere meist grössere Hälfte aus einer Anzahl lockerer Schwammparenchymschichten besteht. Die Schwammparenchymzellen sind unregelmässig geformt und grenzen mit kurzen Armen aneinander.

4. Sonstige anatomische Verhältnisse.

Auch bei den mesothermen Cluytien ist das Mesophyll gerbstoffhaltig. Oeltropfen als Einschlüsse der Epidermiszellen liessen sich hier für Cl. myricoides konstatieren.

Interessant ist die Thatsache, dass bei sämtlichen mesothermen Arten in den Epidermiszellen, vor allem der Blattoberseite, eigenartige, allerdings meist ziemlich vereinzelt auftretende Einschlüsse sich vorfinden, die als stark lichtbrechende Körper erscheinen und im ersten Augenblick für Wandverdickungen gehalten werden könnten. Sie erstrecken sich meist über mehrere Zellen und gleichen im Flächenschnitt Sphärokrystallen; doch fehlt jegliche konzentrische Schichtung. Der Ausgangspunkt ihrer Entstehung dürfte meist eine Ecke sein, wo 3 Zellen zusammenstossen. Im Querschnitt gleichfalls rundlich sitzen diese Körper den Aussen- und Seitenwänden an. Gegen Säuren (Schwefel-, Salz-, Essig-, Salpetersäure) zeigen sie sich unveränderlich, ebenso gegen Aether, Chloroform, Ammoniak, Kalilauge, Chloralhydrat und Chlorzinkjod. Ein Zusatz von Jod und Schwefelsäure ruft eine gelbliche bis braune Färbung hervor. Es liegt die Vermutung nahe, dass es kieselsaure Ausscheidungen bezw. Wucherungen der Membran sind, welche Kieselsäure speichern, zumal trotz der geringen Grösse der Körper wiederholt angestellte Glühversuche ein günstiges Resultat ergaben. Es wurde die Epidermis der Blattoberseite abgezogen und auf dünnen Glimmerblättchen geglüht; dabei blieben die Umrisse der einzelnen Zellen noch angedeutet, was das Wiederauffinden der fraglichen Körper erleichterte. Diese letzteren hatten sich bei Rotglühhitze schwarz bebeschlagen, wurden aber bei weiterem Glühen wieder weiss; niemals aber war eine Gestaltveränderung zu bemerken. Bei Zusatz von Wasser zeigten sie auch wieder das bereits oben angegebene Lichtbrechungsvermögen. Bei Zusatz von Salpetersäure löste sich die veraschte organische Substanz völlig auf, die Körper hingegen nicht, selbst nicht bei Zusatz von Salpeter- und Schwefelsäure; nur verlor das Licht-

brechungsvermögen an Intensität, was wahrscheinlich auf Rechnung des veränderten Medium zu setzen ist.

C. Gruppe der vermittelnden Arten.

Hierzu gehören solche Arten, welche in ihrem Bau weder der xerophilen noch der mesothermen Gruppe zuzurechnen sind. Es tragen darum naturgemäss diese Species keineswegs einen so durchaus selbständig ausgeprägten Charakter, wie er den ersten beiden Gruppen zukommt: der eine Teil neigt mehr der mesothermen, der andere mehr der xerophilen Ausbildung zu; auch kann eine Art bald mehr xerophile, bald mehr mesotherme Bauprinzipen in sich vereinigen.

Die Heimat dieser Arten ist vor allem die östliche Hälfte von brit. Südafrika, sowie die beiden Burenrepubliken in ihren östlichen Teilen. Die klimatischen Verhältnisse der genannten Gebiete sind im grossen und ganzen nicht ungünstig. Die Temperatur ist mild, das durchschnittliche Jahresmittel ist das für das ganze subtropische Südafrika bekannte, nämlich 16,7° C. Neben milder Temperatur herrschen auch ziemlich günstige Niederschlagsverhältnisse, welche die feuchten Seewinde bedingen. Nach Ravenstein's Regenkarte[1]) fällt auf dieses grosse Gebiet eine jährliche Regenmenge von im Durchschnitt 60—130 cm und zwar erhält Natal einschliesslich des Gebietes der Drakensberge infolge seiner günstigen, maritimen Lage die reichlichsten Niederschläge; nach Süden zu nimmt die Regenmenge etwas ab, hält sich aber immer noch auf 60 cm im Jahre. Das Innere, vor allem das Gebiet der beiden Burenrepubliken ist am wenigsten begünstigt, doch geht auch hier die jährliche Niederschlagsmenge nicht viel unter 60 cm zurück. Günstig aber ist für alle diese Gebiete die Verteilung der Niederschläge, insofern als Natal, brit. Kaffraria, Griqualand-East

[1]) In Hann l. c. II, pag. 121.

und die Burenstaaten die Hauptregenperiode in den Sommermonaten Oktober--März haben, während in der südöstlichen Ecke (die Distrikte Transkei und Kingwilliamstown besonders) die Hauptregenmenge in den warmen Frühjahrs- und Herbstmonaten fällt. Diese beiden Distrikte kann man also schon als Uebergangsgebiete ansehen, welche zusammen mit den bereits früher näher erörterten südlichen Küstenstrichen die verbindende Brücke zwischen der Flora des Ostens und der des Westens der Capkolonie bilden.

Von ungünstigem Einfluss auf das pflanzliche Leben sind aber die Windverhältnisse, besonders in Natal und Kaffraria. Häufige Stürme lassen trotz der relativ guten Niederschläge den Wuchs höherer Holzgewächse nicht aufkommen, wie ja die in diesen Gebieten heimischen Cluytien nur Halbsträucher oder niedere Sträucher sind. Die Ufer der Bäche und Flüsse sowie die geschützteu Thäler allein weisen nach Thode[1]) in Natal Waldungen auf. Der Vegetationscharakter dieses grossen Gebietes wird bestimmt durch die Formation der Grasflur mit eingestreutem, niederem Buschwerk oder vereinzelten Bäumen. Dies gilt übrigens auch für die weniger von Winden beeinflussten Burenstaaten. Gleichfalls ungünstig wirkt sodann auf das pflanzliche Leben dieses Gebietes die für ganz Südafrika allgemein geltende grosse Lufttrockenheit.

Gerade die beiden letzten Faktoren bringen dies Verbreitungsgebiet dem capensischen nahe, ganz abgesehen von der natürlichen Brücke der bereits angegebenen Uebergangsgebiete. Und in der That ist auch die der vorliegenden Gruppe angehörige Cl. daphnoides für das ganze brit. Südafrika endemisch und ebenso dringt Cl. natalensis von seiner östlichen Heimat über die südlichen Küstengebiete vereinzelt bis ins Kapgebiet vor; auch sind Cl. similis, Sonderiana, und Dregeana, bisher nur aus dem westlichen und südlichen Kapgebiet bekannt.

---

[1]) In A. F. W. Schimper, l. c. pag. 797 ff.

Andererseits aber bringen wieder die günstigeren Niederschlagsverhältnisse und vor allem ihre Verteilung auf die wärmeren Perioden des Jahres gegenüber den capensischen Verhältnissen dieses Gebiet wieder mehr in Zusammenhang mit Ostafrika. Engler[1]) fasst ja auch das ostafrikanische und südafrikanische Gebiet ausschliesslich des eigentlichen Capgebietes zu einer Provinz, der „ostafrikanischen und südafrikanischen Steppenprovinz" zusammen, zumal hierfür auch die Thatsache spricht, dass zahlreiche identische Gattungen und Arten, welche aus Ostafrika bekannt sind, sich auch hier in Südostafrika besonders in Natal wiederfinden. Der Umstand, dass diese beiden Gebiete identische Cluytia-Arten nicht besitzen mag zum Teil darin begründet sein, dass die ostafrikanischen Cluytien als Bewohner der im allgemeinen viel höher gelegenen Wald- und Buschregion doch in gewisser Hinsicht veränderten Lebensbedingungen unterworfen sind als ihre südafrikanischen Verwandten, welche sich in ihrer ganzen Organisation als typische Steppenbewohner kennzeichnen.

In diese Gruppe gehört auch eine Art, welche einen weit vorgeschobenen Posten bewohnt, nämlich Cl. benguelensis, bisher nur aus dem Savannengebiet der inneren Hochterrasse von portugiesisch Westafrika (Huilla) bekannt. Die klimatischen Verhältnisse dieses Gebietes weichen von den eben geschilderten südostafrikanischen Verhältnissen wenig ab. Auch hier herrschen Sommerregen nur mit noch grösserer Niederschlagsmenge, welche im Jahresmittel 130—150 cm beträgt. Auch die Temperatur ist etwas höher 19,3° im Jahresdurchschnitt. Scharf ausgeprägt durch Trockenheit und verhältnismässig kühle Temperatur sind die Wintermonate Mai—August.

Wahrscheinlich leitet sich Cl. benguelensis, nach den verwandtschaftlichen Beziehungen zu urteilen, von einem südost- bezw. südafrikanischen Typus ab, der seine Ver-

[1]) A. Engler, die Entwicklung der Pflanzengeographie in den letzten hundert Jahren. pag. 116.

breitung nach Nordwesten zu genommen hat. Engler[1]) rechnet mit vollem Recht auch die Zone von Süd-Angola-Benguela noch zur „ostafrikanischen und südafrikanischen Steppenprovinz."

Die Arten dieser Gruppe sind immergrüne, niedrige Sträucher oder häufiger Halbsträucher, deren Wuchs hinter dem der meisten mesothermen Arten erheblich zurückbleibt. So wird Cl. Galpini nur etwa meterhoch, Cl. heterophylla und benguelensis erreichen nur $^1/_3$—$^1/_2$ m Höhe. Bei Cl. heterophylla und benguelensis entspringen die Sprosse einem holzigen, knorrigen Rhizom. Die Blätter erscheinen ungeteilt und ganzrandig; Nebenblätter fehlen. Ein Blattstiel ist zwar ausgebildet, doch wird er meist nur 2—3 mm und nur bei Cl. daphnoides 3—5 mm lang.

1. Verhalten der Blätter bezüglich der Transpiration.

Die Blätter bleiben hinsichtlich ihrer Grösse hinter denen der mesothermen Gruppe zurück, übertreffen aber andererseits die Blattflächen der Sclerophyllen bedeutend. Die grösste Länge weisen die von Cl. natalensis mit 60 mm auf, die übrigen aber gehen in ihrer Blattlänge nicht über 30—40 mm hinaus; die grösste Breite der Blattgebilde dieser Gruppe beträgt nur 15 mm. Stets aber sind die Blätter halb- oder schwachlederig, zeigen also nicht die häutige Konsistenz der abyssinisch-ostafrikanischen Arten, doch auch nicht die zähe lederige der xerophilen. Die Behaarung ist im allgemeinen eine sehr spärliche; nur die jüngsten Sprosse weisen meist eine stärkere, feine Behaarung auf; durchgehends findet sich ein feines Haarkleid an den Stengeln und Blättern von Cl. hirsuta.

Die günstige Verteilung grösserer Niederschlagsmengen auf die wärmeren Jahresperioden im Gegensatz zu den Verhältnissen im Westen der Capcolonie gestatten den südostafrikanischen Cluytien die grössere Hälfte des Jahres (7—8

[1]) Die Entwickelung der Pflanzengeographie in den letzten hundert Jahren pag. 118.

Monate) eine wenig gestörte ziemlich gleichmässige Transpiration, wie sie bei den mesothermen Arten fast das ganze Jahr vorliegt. Nachstehende Tabellen von Dove[1]) ergeben ein übersichtliches Bild über die Hauptvegetationsbedingungen, nämlich das Verhalten von Temperatur und Feuchtigkeit zu einander, in Südostafrika:

East London:

	Temperatur — Mittel.	Schwank.	Regenmenge in mm.	relat. Feucht.
Januar	21,4°	7,1°	66,5	79 %
Februar	21,3	6,7	45,5	84
März	20,4	7,1	92,5	82
April	19,0	8,8	64,8	80
Mai	17,6	9,3	66,8	79
Juni	15,6	10,3	37,1	74
Juli	14,8	11,4	36,8	72
August	15,6	10,1	54,4	74
September	17,2	8,0	53,3	79
Oktober	18,0	7,4	69,1	81
November	19,4	7,6	81,0	83
Dezember	20,9	8,1	23,9	78

King Williamstown:

	Temperatur — Mittel.	Schwank.	Regenmenge in mm.	relat. Feucht.
Januar	21,2°	13,7°	58,8	75 %
Februar	21,2	13,2	90,2	75
März	19,1	12,4	86,1	83
April	16,6	13,9	49,8	79
Mai	14,0	14,6	43,2	76
Juni	11,6	15,6	13,7	73
Juli	11,3	16,4	37,3	73
August	12,4	15,3	28,7	74
September	14,7	14,9	34,0	75
Oktober	16,6	13,9	63,0	75
November	18,1	13,2	62,7	72
Dezember	20,3	14,7	69,3	70
Jahr			638,8	75

[1]) In A. F. W. Schimper, l. c. pag. 484—486.

Pieter Maritzburg (Natal):

	Temperatur- Mittel.	Schwank.	Regenmenge in mm.	relat. Feucht.
Januar	22,0°	7,8°	106,7	74 %
Februar	22,1	7,5	113,7	76
März	20,9	8,8	87,1	75
April	18,3	8,9	37,3	73
Mai	14,9	11,7	22,6	69
Juni	12,8	13,2	6,6	66
Juli	13,2	13,5	5,3	63
August	15,7	12,3	6,6	63
September	18,2	10,4	36,6	67
Oktober	18,9	8,7	83,8	74
November	20,8	8,3	112,3	75
Dezember	21,3	7,8	124,7	76
Jahr			743,1	71

Hieraus wird verständlich, dass die Vertreter dieser Gruppe auch im Bau von Haut- und Durchlüftungsgewebe im grossen und ganzen den mesothermen Arten näher stehen. So stimmen im Flächen- wie im Querschnitt die Epidermiszellen hinsichtlich ihrer Grösse mit denen der mesothermen im allgemeinen überein. Cl. hirsuta allein besitzt kleine Epidermiszellen; ausserdem liegt bei dieser Art auch ein Grössenunterschied zwischen den Epidermiszellen der Blattober- und Blattunterseite vor; letztere sind kleiner, meist nur halb so gross als die ersteren. Besonders grosse Epidermiszellen aber, wohl die grössten von allen untersuchten Arten, zeigt die Blattoberseite von Cl. heterophylla, während die unterseitigen die normale Grösse besitzen; doch wird diese Thatsache erst im Querschnitte deutlich ersichtlich, da die Grösse der oberseitigen Epidermiszellen hauptsächlich auf eine ungewöhnlich grössere Höhe zurückzuführen ist.

Ihrer Form nach sind die Epidermiszellen in der Flächenansicht polygonal, nur Cl. Galpini zeigt, und zwar oft sehr stark, gewellte Seitenwände. Langgestreckt sind die

Epidermiszellen stets beiderseits über den Hauptrippen, hingegen weist hier der Blattrand keine oder nur eine teilweise Längsstreckung auf. Im Querschnitt sind die Epidermiszellen tangential gestreckt, nur die kleinen Epidermiszellen von Cl. hirsuta sind isodiametrisch, zuweilen sogar höher als breit, ähnlich wie es bei den xerophilen Cl. crassifolia und tomentosa der Fall ist.

Die einzelnen Epidermiszellen sind nach aussen zu meist nur schwach vorgewölbt, so bei Cl. benguelensis und heterophylla; die Zellen über der Mittelrippe sind im allgemeinen mehr papillös vorgewölbt, ebenso durchgängig die Epidermiszellen von Cl. Galpini.

Hinsichtlich der Stärke der Epidermiszellwandungen im Querschnitt weisen die vermittelnden Arten im allgemeinen nicht viel stärkere Wandungen als die mesothermen Arten auf, nur hat sich das Verhältnis der Aussen-, Innen- und Seitenwände etwas geändert. Cl. heterophylla allein zeigt noch das bei der mesothermen Gruppe herrschende Verhältnis. Bei Cl. benguelensis sind die Innenwände gleich den Aussenwänden, die Seitenwände aber nur halb so stark als beide. Bei Cl. Galpini und daphnoides sind die Innenwände wohl schwächer als die Aussenwände, die Seitenwände hingegen den Innenwänden an Stärke gleich. Bei Cl. natalensis ist das Verhältnis auf der Blattunterseite regelmässig wie bei Cl. heterophylla, oberseits aber sind die Wandungen schwächer: die Aussenwandungen sind hier nur etwa halb so stark wie die unterseitigen, Seiten- und Innenwände halb so stark wie die Aussenwände. Cl. hirsuta weist beiderseits ziemlich schwache Wandungen auf; Aussen-, Innen- und Seitenwände sind hier einander gleich und etwa halb so stark wie die Aussenwände der übrigen Arten dieser Gruppe.

Die Cuticula erscheint auch hier wieder als ein feinhäutiger Ueberzug ohne Vorsprünge oder Leisten in die Celluloseschicht. Ebenso findet sich hier auch wieder beiderseits der für alle untersuchten Arten typische Wachsüberzug; nur bildet er bei Cl. benguelensis nicht jenen gleichmässig feinkörnigen, dicht zusammenschliessenden Ueberzug, wie bei allen übrigen Arten, sondern hier treten grössere einzelne

Körner auf, welche nicht mit einander zusammenhängen; bei näherer Beobachtung sieht man aber deutlich, wie diese grösseren Körner aus einer Anzahl kleinerer zusammengesetzt sind.

Hiernach tritt also bei dieser Gruppe vor allem wieder die Funktion der Wasserspeicherung im Bau des Hautgewebes hervor, insofern als die Grösse der Epidermiszellen den fast alleinigen Schutz gegen eine übermässige cuticuläre Transpiration ausmacht, eine Gefahr, welcher das immergrüne Laubwerk der südostafrikanischen Cluytien nicht nur in den trocknen Wintermonaten, sondern überhaupt infolge der grossen Lufttrockenheit dieser Gegenden das ganze Jahr hindurch ausgesetzt ist. Eine Unterstützung bei diesem Schutze erfährt die Epidermis nur durch den Wachsüberzug, sowie durch die zwar nicht allzu starken, jedoch auch keineswegs dünn zu nennenden Wandungen. Die schwachen Wandungen und geringere Grösse der Epidermiszellen von Cl. hirsuta jedoch stehen in dieser Gruppe vereinzelt da; hier tritt als Transpirationsschutz die dichtere Bekleidung hinzu.

Auch hinsichtlich der stomatären Transpiration lehnen sich die vermittelnden Arten mehr an die mesothermen an; sie haben mit ihnen vor allem den ziemlich lockeren Zusammenhang des Mesophylls hauptsächlich des Schwammparenchyms gemein, wodurch ja die innere transpirierende Fläche an Ausdehnung gewinnt. Hinsichtlich der Verteilung der Spaltöffnungen weisen Cl. Galpini, natalensis und benguelensis beiderseits in gleicher Anzahl Spaltöffnungen auf, während sie bei Cl. daphnoides, heterophylla und hirsuta nur unterseits zu finden sind.

Bei Cl. Galpini, natalensis, daphnoides und heterophylla liegen die Schliesszellen frei an der Oberfläche wie bei den mesothermen Arten, mit denen sie auch im sonstigen Bau des Spaltöffnungsapparates übereinstimmen. Cl. hirsuta hingegen weist halb eingesenkte Schliesszellen auf, wie sie bei den xerophilen Cl. crassifolia und alaternoides zu finden war, wo ja die Schliesszellen auf dem Niveau der Epidermiszell-

innenwände liegen. Doch ist die dadurch entstehende äussere Atemgrube hier infolge der, zumal auf der Blattunterseite, kleinen Epidermiszellen auch klein und daher nur von geringer Bedeutung. Bei Cl. benguelensis liegen die Schliesszellen im Querschnitt gesehen auf der tangentialen Mittellinie der Epidermiszellen; hier aber erscheint die äussere Atemgrube infolge der Grösse bezw. Höhe der Epidermiszellen relativ gross und auch viel schärfer abgegrenzt als bei Cl. hirsuta, insofern als hier die Aussenwände der beiden als Nebenzellen fungierenden Epidermiszellen in scharfem, fast rechtwinkligem Bogen in die die Grube begrenzenden Seitenwandungen übergehen, während bei Cl. hirsuta dies mehr in schräger Richtung geschieht und die Grube dadurch flacher wird.

2. Die Festigung des Blattes.

Zur Erhöhung der Schubfestigkeit ist die Epidermis des Blattrandes sehr stark, fast collenchymatisch, ausgebildet; sie wird bei Cl. benguelensis, hirsuta und heterophylla noch durch 1—2 subepidermale collenchymatische Schichten unterstützt; ferner dienen der Schubfestigkeit bei allen Arten dieser Gruppe längs des Blattrandes hinziehende Gefässbündel, was sich bei Cl. heterophylla genau so wie bei der mesothermen Cl. robusta besonders deutlich schon aus der scharf hervortretenden Nervatur der Blattunterseite ergiebt. Für entsprechende Biegungsfestigkeit sorgen die Hauptrippen bezw. ihre mechanische Ausbildung.

Cl. benguelensis verhält sich hinsichtlich des Baues seiner Mittelrippe so wie die der mesothermen Gruppe angehörende Cl. Paxii, d. h. also bis etwa zur Blattmitte findet sich zwischen Epidermis und Bündel Collenchym mit der schon beschriebenen Differenzierung; von ungefähr der Blattmitte an dringt zunächst oberseits, später dann auch unterseits zwischen subepidermalem Collenchym und Bündelscheide das assimilierende Gewebe hindurch.

Erklärlich erscheint bei Cl. Galpini und heterophylla der gleiche Bau der Mittelrippe wie bei der mesothermen

Cl. Krookii, zumal ja alle 3 Arten die gleiche, an stärkeren Winden reiche Heimat teilen. Hier ist daher der Anspruch auf Biegungsfestigkeit ein grösserer und darum auch das Zwischengewebe zwischen Epidermis und Bündel bis zur Blattspitze hinauf typisches Collenchym.

Anders gebaut und auf günstigere, mehr geschützte Standorte hindeutend sind die Mittelrippen von Cl. natalensis und hirsuta. Hier findet sich bereits in den untersten Regionen des Blattes nur je 1 subepidermale Schicht Collenchym beiderseits, während das darauf folgende Gewebe bis an die Bündelscheide hier bereits typisches assimilierendes Parenchym ist. In der Blattmitte ist das Bild ungefähr dasselbe, nur dass hier die oberseitige subepidermale Collenchymschicht an Zellenzahl abnimmt und bereits Palissadengewebe und Schwammparenchym durchgeht. An der Blattspitze hält sich nur noch die unterseitige subepidermale Collenchymschicht; auch ist hier die mechanische Scheide um das Bündel herum nicht mehr geschlossen, insofern als wenigstens oberseits das Scheidengewebe parenchymatisch geworden ist.

Im Bau des centralen Leitstranges sowie der Beschaffenheit der Elemente verhalten sich die Arten dieser Gruppe so wie alle anderen Cluytien.

3. Bauprinzipien im assimilierendeu Gewebe.

Der Bau des Assimilationssystemes ist nur für Cl. Galpini, daphnoides und heterophylla der gleiche wie in der mesothermen Gruppe, mit dem Unterschiede, dass bei letztgenannter Art die Palissadenzellen im Querschnitt meist nur $^1/_3$—$^1/_4$ der Gesamthöhe des Mesophylls ausmachen, sowie dass bei Cl. daphnoides die unterseitige subepidermale Schwammparenchymschicht ihre Zellen meist nach Art der Palissadenzellen angeordnet zeigt.

Während somit diese drei Arten der mesothermen Gruppe sich nähern, zeigt der Bau der anderen untersuchten Species mehr Verwandschaft mit einigen Arten der xerophilen

Gruppe. Vor allem deutet die Anlage des Assimilationssystemes bei Cl. benguelensis, natalensis und hirsuta darauf hin, dass ihre Blätter dem Typus der Sonnenblätter entsprechen, die ungeschützt einer steten Insolation ausgesetzt sind. Und in der That beteiligen sich auch diese Arten an der Zusammensetzung des vereinzelten, des Schutzes höherer Gewächse entbehrenden niederen Buschbestandes, der für die west- und südafrikanische Savanne charakteristisch ist.

So findet sich bei Cl. benguelensis ober- wie unterseits je 1 Schicht Palissadenzellen, die im Querschnitt zusammengenommen etwa zwei Drittel der gesamten Mesophyllhöhe ausmachen; das übrige Drittel wird vom Schwammparenchym eingenommen. Bei Cl. hirsuta findet sich oberseits 1 Schicht Palissadenzellen, im Querschnitt wiederum etwa ein Drittel der Mesophyllhöhe betragend. Unterseits findet sich auch eine Schicht Zellen, die man als Palissadenzellen auffassen kann, doch erreichen sie nur die halbe Höhe der oberseitigen. Ferner sind die Zellen der auf die Palissadenzellen folgenden Schicht gleichfalls vertikal, so wie die Palissadenzellen, angeordnet, nur niedriger, so dass man vielleicht von einer zweiten Palissadenschicht reden könnte. Das übrige Assimilationsgewebe ist Schwammparenchym.

Cl. natalensis aber nimmt bezüglich seines Assimilationssystems eine Art Zwischenstellung ein zwischen den mesothermen und den beiden letzt geschilderten Arten; sie besitzt oberseits 1 Schicht Palissadenzellen, unterseits aber nur zur Hälfte eine solche. Im Querschnitt nämlich sieht man, wie unterseits vom Blattrande an eine Palissadenschicht verläuft, die aber, je mehr sie sich der Mittelrippe nähert, nach und nach in Schwammparenchym übergeht.

4. Sonstige anatomische Verhältnisse.

Die den mesothermen Arten eigenen, dort beschriebenen Einschlüsse der Epidermiszellen konnten hier nur bei Cl. daphnoides, hirsuta und natalensis nachgewiesen werden, doch ist es nicht unmöglich, dass bei ihrem häufig nur sehr vereinzelten Auftreten diese Gebilde bei der Untersuchung

der übrigen Arten entgangen sind. In der xerophilen Gruppe jedoch scheinen sie vollkommen zu fehlen. Auch Gerbstoffe finden sich in den Zellen des Assimilationsgewebes in demselben Masse wie bei allen übrigen Cluytien.

III. Verwertung der anatomischen Befunde für die Systematik.

Zum Schlusse erübrigt sich noch die Frage, ob und inwieweit es möglich ist, die einzelnen Arten der Gattung Cluytia in sterilem Zustande auf Grund morphologischer und anatomischer Merkmale im Blattbau von einander zu unterscheiden.

Hinsichtlich einer sicheren Bestimmung auf Grund morphologischer Unterschiede im Blattbau dürfte die Antwort eine negative sein, insofern als sich z. B. unter den xerophilen Arten wohl einzelne Gruppen von einander auf den ersten Blick sondern lassen, so z. B. die Rollblattformen von den Arten mit flachen Spreiten, aber innerhalb dieser kleinen Gruppen selbst wieder weitgehende Variationen im Blattbau einer sicheren Bestimmung entgegentreten. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der Gruppe der vermittelnden Arten: Am allerwenigsten aber bieten die mesothermen Cluytien durch die ausgeprägte Gleichförmigkeit im äusseren Bau ihrer Blätter eine sichere Gewähr für die richtige Bestimmung.

Was hingegen die anatomischen Merkmale anbelangt so sind diese für die xerophile und die Gruppe der vermittelnden Arten derartig ausgeprägt verschiedene, dass sich auf Grund derselben allein ein leichter und sicherer Bestimmungsschlüssel aufstellen lässt; hingegen geht bei sämtlichen mesothermen Cluytien mit der Gleichförmigkeit im äusseren Bau der Blattorgane eine ebensolche ausgeprägte im inneren Bau Hand in Hand und es genügen bei dieser Gruppe daher die anatomischen Merkmale oft nicht allein für eine sichere Unterscheidung der einzelnen Arten, sondern es müssen hierfür hin und wieder auch morphologische Unterschiede herangezogen werden.

1. Gruppe der xerophilen Arten.

Durchgängig niedere Halbsträucher, selten über 1 m hoch, mit kleinen, oft glänzenden Blättern von lederartiger Konsistenz; Blätter stets sitzend. Alle südafrikanisch, meist auf das eigentliche Capland beschränkt.

A. Blätter im Querschnitt flach, Blattrand nicht zurückgerollt; Mesophyll isolateral angeordnet, ober- wie unterseits 1—2 Schichten Palissadenzellen.

a. Spaltöffnungen beiderseits.

1. Blattrand in einen spitzen Winkel auslaufend und mit einem häutigen, durch die beiderseitige Epidermis gebildeten Flügelsaum versehen.

α. Spaltöffnungen halb eingesenkt, Schliesszellen auf dem Niveau der Epidermiszellinnenwände; Palissadenzellen länglich-cylindrisch.

Cl. alaternoides L., Spec. pl. ed. I. 1042.

β. Spaltöffnungen frei, nicht eingesenkt; Palissadenzellen niedrig, ihre Breite meist nur wenig hinter der Höhe zurückbleibend.

Cl. glauca Pax, Ann. Wien. Hofmus. XV. 50.

2. Blattrand abgerundet.

α. Epidermiszellen im Querschnitt tangential gestreckt; Spaltöffnungen eingesenkt.

I. Blattoberseite im Querschnitt konkav, Blattunterseite konvex; Cuticula stark, etwa das 3-fache der Celluloseschicht ausmachend.

Cl. tenuifolia Willd., Spec. pl. IV. 880.

II. Blattform im Querschnitt elliptisch, Cuticula sehr stark, so stark wie das Lumen der Epidermiszelle.

Cl. ericoides Thunb., Prodr. Fl. Cap. 53.

β. Epidermiszellen im Querschnitt 2—3mal so hoch als breit; Spaltöffnungen eingesenkt.

I. Blätter dicht behaart; Spaltöffnungen eingesenkt, Schliesszellen unter dem Niveau der Epidermiszellen.

Cl. tomentosa L., Mant. 299

II. Blätter unbehaart; Spaltöffnungen halb eingesenkt, Schliesszellen meist auf dem Niveau der Epidermiszellinnenwände liegend.

Cl. crassifolia Pax, Bull. Herb. Boissier. 1898. 736.

b. Spaltöffnungen nur unterseits. Spaltöffnungen eingesenkt, Epidermiszellen im Querschnitt isodiametrisch, mit sehr schwachen Wandungen; Blätter sehr dicht seidenartig behaart.

Cl. sericea Müll. Arg., in DC. Prodr. XV. 2. 1053.

B. Blätter im Querschnitt flach, Blattrand nicht zurückgerollt; Mesophyll bifacial angeordnet; Blätter unbehaart. Blattrand im Querschnitt keulenförmig verdickt; Cuticula sehr stark; Spaltöffnungen nur unterseits, deutlich eingesenkt.

Cl. polygonoides L., Spec. pl. ed. II. 1475.

C. Blätter zurückgerollt; Mesophyll bifacial oder isolateral angeordnet; Spaltöffnungen nur unterseits.

a. Mesophyll isolateral angeordnet, ober- wie unterseits 1 Schicht Palissadenzellen. Blätter völlig unbehaart; Spaltöffnungen nicht eingesenkt.

Cl. polifolia Jacq,, Hort. Schoenbrunn. II. 67.

b. Mesophyll bifacial angeordnet.

1. Blattrand im Querschnitt in einen spitzen Winkel auslaufend, mit schmalem, häutigem Flügelsaum; Spaltöffnungen nicht eingesenkt.

Cl. pterogona Müll. Arg., in DC. Prodr. XV. 2. 1048.

2. Blattrand abgerundet.

α. Epidermiszellen in der Flächenansicht polygonal, Behaarung spärlich fast nur unterseits, Spaltöffnungen halb eingesenkt.

Cl. Rustii Knauf, nov. Spec.[1]).

[1]) Diagnose siehe S. 54.

β. Epidermiszellen in der Flächenansicht oberseits polygonal, unterseits mit gewellten Seitenwänden; Blätter fein behaart; Spaltöffnungen nicht eingesenkt.

Cl. pubescens Thunb., Prodr. Fl. cap. 53.

Zu dieser Gruppe gehören ausserdem noch die nicht näher untersuchten Cl. Eckloniana Müll. Arg. in DC. Prodr. XV. 2. 1054, Meyeriana Müll. Arg. in DC. Prodr. XV. 2. 1055 und vielleicht auch Cl. ovalis Scheele, Linnaea 1850. 129.

2. Gruppe der vermittelnden Arten:

Niedere Sträucher oder meist Halbsträucher; Blätter grösser als bei den xerophilen Arten von halb lederiger bezw. halb häutiger Konsistenz, fast sitzend; Blattstiel meist nur 2—3 mm lang. Süd- zumal südostafrikanisch.

A. Spaltöffnungen beiderseits.

a. Epidermiszellen von der Fläche gesehen mit gewellten Seitenwänden; Spaltöffnungen nicht eingesenkt; Gefässstrang der Mittelrippe die ganze Spreite hindurch in collenchymatischem Gewebe liegend, das den Raum zwischen Epidermis und Strang gänzlich ausfüllt.

Cl. Galpini Pax, Bull. Herb. Boiss. 1898. 736.

b. Epidermiszellen auf der Flächenansicht polygonal.

1. Blatt im Querschnitt isolateral; Spaltöffnungen halb eingesenkt, auf der tangentialen Mittellinie der grossen Epidermiszellen liegend.

Cl. benguelensis Müll. Arg., Journ. of Bot. II. 337.

2. Blatt im Querschnitt weder bifacial, noch isolateral; oberseits 1 Schicht Palissadenzellen, unterseits vom Blattrand ausgehend gleichfalls 1 Palissadenschicht, die aber mit Annäherung an die Mittelrippe allmählich in Schwamm-

parenchym übergeht. Spaltöffnungen nicht eingesenkt.

Cl. natalensis Bernh., Flora 1845. 81.

B. Spaltöffnungen nur unterseits.

a. Blattrand geschützt nur durch die starke Epidermis. Spaltöffnungen nicht eingesenkt; Epidermiszellen von normaler Grösse, im Querschnitt tangential gestreckt, Anordnung des Mesophylls bifacial; doch unterseitige subepidermale Schicht des Schwammparenchyms oft nach Art der Palissadenzellen angeordnet.

Cl. daphnoides Lam., Encycl. II. 54.

b. Blattrand geschützt durch die Epidermis und 1—2 subepidermale Collenchymschichten.

1. Spaltöffnungen nicht eingesenkt; Epidermiszellen im Querschnitt gross, besonders die oberseitigen, tangential gestreckt. Gefässstrang der Mittelrippe die ganze Spreite hindurch in collenchymatischem Gewebe liegend, das den Raum zwischen Epidermis und Bündel ganz ausfüllt. Blatt bifacial.

Cl. heterophylla Thunb., Prodr. Fl. cap. 53.

2. Spaltöffnungen halb eingesenkt, Schliesszellen auf dem Niveau der Epidermiszellinnenwände liegend; Epidermiszellen im Querschnitt isodiametrisch, teilweise sogar höher als breit, relativ klein, die unterseitigen wiederum kleiner als die oberseitigen. Gefässstrang der Mittelrippe bereits in den untersten Partieen der Spreite in assimilierendem Gewebe liegend. Blatt nicht rein bifacial, da die subepidermale Mesophylschicht unterseits palissadenartige Anordnung zeigt, die einzelnen Zellen jedoch bedeutend niedriger als die eigentlichen oberseitigen Palissadenzellen sind.

Cl. hirsuta Müll. Arg., in DC. Prodr. XV. 2. 1046.

Zu dieser Gruppe gehören ferner die nicht näher untersuchten:

Cl. Dregeana Scheele, Linnaea 1852. 583, Cl. similis Müll. Arg., in DC. Prodr. XV. 2. 1046, sowie Cl. Sonderiana Müll. Arg., in DC. Prodr. XV. 2. 1051.

3. Gruppe der mesothermen Arten.

Sträucher von mindestens 1 m, meist jedoch 2—5 m Höhe, Blätter gross bis zu 10 cm im Längsdurchmesser von häutiger Konsistenz, fast durchgängig gestielt; Blattstiel durchschnittlich 5 mm lang. Meist abyssinisch oder tropisch-ostafrikanisch.

A. Spaltöffnungen beiderseits.

Cl. myricoides, Jaub. et Spach, Illustr. pl. orient. V. 73.

B. Spaltöffnungen nur unterseits.

a. Blätter sitzend, nicht über 3,5 cm lang und 1,2 cm breit werdend; Blattrand nur durch die Epidermis geschützt.

Cluytia Paxii Knauf, Engl. Bot. Jahrb. XXX. 341.

b. Blätter fast sitzend, Blattstiel nur 1,5 mm lang; breit eiförmige, am Grunde herzförmige Spreite, 15—30 mm lang und fast ebenso breit, gänzlich unbehaart; Blattrand geschützt durch die starke Epidermis, sowie dadurch, dass sein ganzes Innere mit collenchymatischem Gewebe ausgefüllt ist.

Cl. cordata Bernh., Flora 1845. 81.

c. Blätter gestielt; Stiel mindestens 0,3—0,5 cm lang; Blattrand geschützt durch die Epidermis und 1—2 subepidermale collenchymatische Schichten.

1. Blatt weich behaart; Haare klein, aber dicht stehend, den Blättern meist eine matt gelbliche Abtönung verleihend.

Cl. mollis Pax, Engl. Bot. Jahrb. XIX. 112.

2. Blätter unbehaart oder zerstreut bis spärlich behaart.

α. Gefässstrang der Mittelrippe im Stiel wie auch die Spreite hindurch in collenchymatischem, den Raum zwischen Epidermis und Strang ganz ausfüllendem Gewebe liegend.

I. Epidermiszellen von der Fläche gesehen rein polygonal.

Cl. Krookii Pax., Ann. Wien Hofmus. XV. 49.

II. Epidermiszellen auf der Flächenansicht gewellte Seitenwände zeigend.

Cl. pulchella L., Spec. pl. ed. I. 1042.

β. Gefässstrang der Mittelrippe nur im Stiel und dem basalen Teil der Spreite in collenchymatischem Gewebe liegend, in den übrigen Teilen der Spreite ist dieses zwischen Epidermis und Strang liegende Gewebe in assimilierendes Gewebe übergegangen.

I. Epidermiszellen auf der Flächenansicht gewellte Seitenwände zeigend; Epidermiszellen beiderseits gleichgross.

* Blattrand geschützt nur durch die Epidermis.

Cl. affinis Sond., Linnaea 1850. 126.

** Blattrand geschützt durch die Epidermis und 1—2 subepidermale Collenchymschichten.

Cl. Richardiana Müll. Arg., in DC. Prodr. XV. 2. 1044.

Cl. abyssinica Jaub. et Spach, Illustr. pl. orient. V. 77[1]).

II. Epidermiszellen im Flächenschnitt rein polygonal, beiderseits gleich gross.

Cl. robusta Pax, Engl. Pflanzenwelt Ostafr. C. 241.

Cl. brachyadenia Volk., nov. spec. Manuscr.

III. Epidermiszellen rein polygonal, die unterseitigen kleiner als die oberseitigen.

Cl. angustifolia Knauf, Engl. Bot. Jahrb. XXX. 340.

In diese Gruppe gehören ferner Cl. leuconeura Pax, Engl. Bot. Jahrb. XIX. 112, Cl. Stuhlmanni Pax, ebenda, Cl. Kilimandscharica Engl., Hochgebirgsfl. Afr. 285, Cl. Jaubertiana Müll. Arg., in DC. Prodr. XV. 2. 1044, und Cl. lanceolata Forsk., Fl. aeg. arab. 170.

---

[1]) Hierzu gehört als Synonym Cl. glabrescens Knauf, Engl. Bot. Jahrb. XXX. 340; bei Prüfung reichlicheren Materials erwies sich die Pflanze als specifisch nicht verschieden von Cl. abyssinica.

Beschreibung der neuen Art.

Cluytia Rustii Knauf, nov. spec.

Fruticulus ramulis junioribus pubescentibus; foliis acicularibus acuminatis margine revolutis coriaceis nitidis parce, secundum nervum medium densius, pubescentibus; calicis feminei laciniis 5 lanceolatis apiculatis extus pilosis intus basi squama profunde biloba auctis; petalis lineari-lanceolatis dorso pubescentibus calicem aequantibus eglandulosis; ovario dense piloso, stylis profunde bifidis; floribus masculis adhuc ignotis.

Grösserer Halbstrauch von ericoidem Habitus mit nadelförmigen, 15—20 mm langen, 0,5—1 mm breiten Rollblättern auf 1 mm langem Blattstiel; weibliche Blüten einzeln in den Blattachseln, etwa 5 mm im Durchmesser; Blütenstiel 1—2 mm lang.

Südwestliches Kapland: Riversdale (C. Rust No. 170; 1891—93).

Lebenslauf.

Ich Alfred Knauf, katholisch, Sohn des städt. Buchhalters Adolf Knauf in Breslau, bin geboren am 1. November 1876 ebendaselbst. Von Ostern 1886 an besuchte ich das Königl. St.-Matthiasgymnasium in Breslau, welches ich Ostern 1896 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Nachdem ich ein Semester bei der kath.-theologischen Fakultät inscribiert gewesen, widmete ich mich sodann dem Studium den Mathematik und Naturwissenschaften. Am 18. Dezember 1902 bestand ich das examen rigorosum.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Uebungen folgender Herren Docenten:

Baeumker, Brefeld, F. Cohn †, Frech, Heydweiller, Hintze, König, Kuekenthal, Ladenburg, Laemmer, London, Jos. Partsch, Pax, Rosanes, Rosen, Schaefer, Scholz †, Sturm, Weberbauer.

Allen diesen Herren sage ich hiermit meinen verbindlichsten Dank, insbesondere ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. F. Pax für das Wohlwollen und Interesse, das er mir bei Anfertigung vorliegender Arbeit und während meiner Studienzeit in reichstem Masse entgegengebracht hat, meinen herzlichsten Dank auch an dieser Stelle auszusprechen. Ebenso fühle ich mich Herrn Dr. Grosser, Assistenten am Königl. botanischen Institut, für freundlichst erteilte Ratschläge zu Dank verpflichtet.

Thesen.

1. Form und Orientierung der Pallisadenzellen sind unabhängig von Richtung und Intensität des einfallenden Lichtes.
2. Die Ansicht von Frank, dass die Siebröhren der Speicherung von Eiweissstoffen dienen, ist nicht richtig.
3. Die Theorie Darwin's über die Entstehung der Atolle ist durch die späteren Angriffe nicht erschüttert worden.